Sitzungsberichte

der königl. böhmischen

GESELLSCHAFT DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

1896.

I.

VĚSTNÍK

královské

ČESKÉ SPOLEČNOSTI NÁUK.

TŘÍDA MATHEMATICKO-PŘIRODOVĚDECKÁ.

VĚSTNÍK

KRÁLOVSKÉ

ČESKÉ SPOLEČNOSTI NÁUK

TŘÍDA MATHEMATICKO-PŘÍRODOVĚDECKÁ.

ROČNÍK 1896.

SE 27 TABULKAMI A 58 DŘEVORYTY.



V PRAZE 1897.

NÁKLADEM KRÁLOVSKÉ ČESKÉ SPOLEČNOSTI NÁUK

V KOMMISSI U FR. ŘIVNÁČE.

SITZUNGSBERICHTE

DER KÖNIGL. BÖHMISCHEN

GESELLSCHAFT DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

JAHRGANG 1896.

MIT 27 TAFELN UND 58 HOLZSCHNITTEN.



PRAG 1897.

VERLAG DER KÖNIGL. BÖHM. GESELLSCHAFT DER WISSENSCHAFTEN

IN COMMISSION BEI FR. ŘIVNÁČ.

Seznam přednášek

konaných ve schůzkách třídy mathematicko-přírodovědecké

roku 1896.

Dne 10. ledna.

Prof. K. Küpper: Projektivní sestrojení křivek m-tého řádu C^m.
Inž. Fr. Rogel: Theorie Eulerových funkcí.
Prof. V. Weinzettel: Gasteropoda českého útvaru křidového.

Dne 7. února.

Prof. Dr. A. Krejčí: Přehled českých orthopter.
Prof. K. Küpper: O vztazích mezi polygonalními a prostorovými křivkami.
Prof. Č. Zahálka: O zvláštním určení směru a sklonu vrstev v geologii.

Dne 21. února.

Prof. Dr. F. J. Studnička: Nový příspěvek k nauce o determinantech.
Prof. Dr. A. Krejčí: O jarositu ze Smrkovic u Písku.
Prof. Dr. J. Palacký: O floře ostrova Domingo.

Dne 6. března.

Prof. Dr. F. Vejdovský: O amfipodech podzemních vod Radotínských.

Verzeichniss der Vorträge,

welche in den Sitzungen der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe

im Jahre 1896 abgehalten wurden.

Den 10. Januar.

Prof. C. Küpper: Projective Erzeugung der Curven m-ter Ordnung C^m.
Ing. Fr. Rogel: Theorie der Euler'schen Functionen.
Prof. W. Weinzettel: Die Gasteropoden der böhm. Kreideformation.

Den 7. Februar.

Prof. Dr. A. Krejčí: Übersicht der Orthopteren Böhmens.
Prof. C. Küpper: Über Beziehungen zwischen polygonalen- und Raumcurven.
Prof. V. Zahálka: Über eine Methode der Bestimmung der Streich- und Fallrichtung der Schichten.

Den 21. Februar.

Prof. Dr. F. J. Studnička: Neuer Beitrag zur Theorie der Determinanten.
Prof. Dr. A. Krejčí: Über den Jarosit von Smrkovic bei Pisek.
Prof. Dr. J. Palacký: Über die Flora der Insel Domingo.

Den 6. März.

Prof. D. F. Vejdovský: Über die Amphipoden der unterirdischen Wässer von Radotin.

Prof. Dr. J. N. Woldřich: O třídění anthropozoické skupiny útvarní ve střední Evropě s ohledem na kulturní stupně člověka.

Prof. Č. Zahálka: Pásmo IX. útvaru křidového mezi Chocebuzy a Vidimi v Polomených Horách.
Dr. F. Katzer: Phytopalaeontologické poznámky.

Dne 23. března.

Prof. Dr. F. Koláček: O výpočtu indukčních koefficientů dlouhých cívek.
Dr. F. K. Studnička: Příspěvky k anatomii a embryologii předního mozku obratlovců. II.

Dne 17. dubna.

Dr. J. Barvíř: Gabbro od Malého Boru.
K. Písařovic: K poznání Hydrachnid českých.
Prof. Č. Zahálka: Stratigrafie útvaru křidového Řipské vysočiny a Polomených Hor.

Dne 29. května.

Prof. Dr. Palacký: O floře Hadramautské.
Dr. J. Frejlach: Roční postup hojností největších a nejmenších ročních maxim srážkových ve vodopisné oblasti Labe v Čechách.

Prof. Č. Zahálka: Palaeontologie křidového útvaru ve vysočině Řipské.

Dne 12. června.

Prof. Dr. F. J. Studnička: O determinantech mocninných a jich nejdůležitějších vlastnostech.
Dr. J. Frejlach: Příspěvky k poznání klimatu Prahy. II. Oblačnost.

B. Němec: Studie o Isopodech. II.
Prof. K. Küpper: Dodatek ku k-gonalním křivkám.

Prof. Dr. J. N. Woldřich: Über die Gliederung der anthropozoischen Formationsgruppe Mitteleuropas mit Rücksicht auf die Culturstufen des Menschen.
Prof. V. Zahálka: Die IX. Etage der Kreideformation zwischen Zebus und Widim.
Dr. F. Katzer: Phytopalaeontologische Notizen.

Den 20. März.

Prof. Dr. F. Koláček: Über die Berechnung der Inductionscoefficienten langer Spulen.
Dr. F. K. Studnička: Beiträge zur Anatomie u. Entwickelungsgeschichte des Vorderhirns der Cranioten. II.

Den 17. April.

Dr. J. Barvíř: Gabbro von Klein Bor.
K. Písařovic: Zur Kenntniss der Hydrachniden Böhmens.
Prof. V. Zahálka: Stratigraphie der Kreideformation des Plateau der Umgebung von Raudnitz.

Den 29. Mai.

Prof. Dr. J. Palacký: Über die Flora von Hadramaut.
Dr. J. Frejlach: Über den jährlichen Gang der Frequenz der grössten und kleinsten Jahres-Maxima der Niederschläge in dem hydrographischen Becken der Elbe in Böhmen.
Prof. V. Zahálka: Palaeontologie der Kreidoformation des Plateau des Georgsberges bei Raudnitz.

Den 12. Juni.

Prof. Dr. F. J. Studnička: Über Potenzdeterminanten und deren wichtigste Eigenschaften.
Dr. J. Frejlach: Beiträge zur Kenntniss des Klima von Prag. II. Die Bewölkung.
B. Němec: Studien über Isopoden. II.
Prof. K. Küpper: Nachtrag zu den *k*-gonalen Curven.

Prof. Č. Zahálka: O vzniku cicvárů v severních Čechách.

Dne 26. června.

Dr. Edvin Bayer: O rostlinstvu vrstev Chlomeckých.
Dr. B. Katzer: Příspěvek k poznání staršího palaeozoika v oblasti Amazonské.
Prof. Dr. Fr. Klapálek: Obojetník Camponotus ligniperdus. Ltr.

Dne 10. července.

Prof. Dr. F. Sitenský: O fytopathologických pozorováních na hospodářsko-botanické pokusné stanici v Táboře r. 1895.
Prof. Dr. A. Hansgirg: O dešť ochranných pohybech květů.
MUC. J. F. Babor: Doplňky k známostem o českých slimácích. II. Arionidae.
Inž. F. Rogel: O funkcích Bernouilliho.

Dne 23. října.

Dr. J. Barvíř: O výskytu zlata na důležitějších naleziskách v Čechách: část I.: o pokračování zlatonosných hornin Jílovských a o původu zlata v nich.

Prof. Dr. A. Hansgirg: Nové příspěvky k biologii rostlin.

Dne 6. listopadu.

Prof. Dr. J. V. Rohon: Příspěvky ku třídění palaeozoických ryb.

Dr. J. Barvíř: O zlatonosném okolí Kninském.
Prof. Gino Loria: O Steinerových polygonech.

Dne 20. listopadu.

Dr. J. Barvíř: O výskytu zlata v Čechách. Část III.

Prof. V. Zahálka: Über die Entstehung der Lösspuppen im nördlichen Böhmen.

Den 26. Juni.

Dr. Edwin Bayer: Über die Flora der Chlomeker Schichten.
Dr. F. Katzer: Beitrag zur Kenntniss des älteren Paläozoicum's im Amazonasgebiete.
Prof. Dr. F. Klapálek: Über einen Hermaphrodit Camponotus ligniperdus. Ltr.

Den 10. Juli.

Prof. Dr. F. Sitenský: Über phytopathologische Beobachtnngen auf der ökonom. - botanischen Versuchs - Station in Tabor i. J. 1895.
Prof. Dr. A. Hansgirg: Über Ombrophobie der Blüthen.
MUC. J. F. Babor: Nachträge zur Kenntniss der Nacktschnecken Böhmens. II. Arionidae.
Ing. F. Rogel: Über Bernouilli'sche Funktionen.

Den 23. Oktober.

Dr. H. Barvíř: Über das Vorkommen von Gold an den wichtigeren Fundorten Böhmen's; I. Theil: Über die Fortsetzung der goldhältigen Gesteine von Eule und den Ursprung des Goldes in denselben.
Prof. Dr. A. Hansgirg: Neue Beiträge zur Pflanzenbiologie.

Den 6. November.

Prof. Dr. J. V. Rohon: Beiträge zur Classification der palaeozoischen Fische.
Dr. H. Barvíř: Über die goldführende Umgebung von Knin.
Prof. Gino Loria: Über Steiner'sche Polygone.

Den 20. November.

Dr. H. Barvíř: Über das Vorkommen von Gold in Böhmen. III. Theil.

Dr. M. Mrázek: O vývoji některých tasemnic.
Prof. Dr. M. Petrović: O differentialní rovnici Riccatiho a jejím upotřebení v lučbě.

Dne 4. prosince.

Prof. Dr. L. Čelakovský: O fylogenetickém vývoji květů a o původu koruny květní.
Dr. B. Němec: Příspěvky k poznání českých Diplopodů.
Dr. J. Barvíř: O zlatonosném okresu Hor Kašperských.
Inž. F. Rogel: Příspěvek k Eulerovým funkcím.

Dne 18. prosince.

Prof. K. Küpper: Ultraelliptické křivky C_p^n, $p > 1$.



Dr. M. Mrázek: Zur Entwickelungsgeschichte einiger Taenien.
Prof. Dr. M. Petrović: Über Riccati's Differentialgleichung und deren Anwendung in der Chemie.

Den 4. December.

Prof. Dr. L. Čelakovský: Über die phylogenetische Entwicklung der Blüthen und über den Ursprung der Blumenkrone.
Dr. B. Němec: Zur Kenntniss der Diplopoden Böhmens.
Dr. H. Barvíř: Über die goldführende Umgebung von Bergreichenstein.
Ing. Fr. Rogel: Note zur Entwickelung nach Euler'schen Functionen.

Den 28. December.

Prof. K. Küpper: Ultraelliptische Curven C_p^n, $p > 1$.



I.

Projective Erzeugung der Curven m^{ter} Ordnung C^m.

Von **Carl Küpper** in Prag.

(Vorgelegt den 10. Jänner 1896.)

Einleitung. Die seit Chasles gebräuchliche Begründung (siehe Cremona von Kurtze) muss verworfen werden:

Bringt man m in die Form $2n+\nu$, so wird gezeigt, dass $C^{2n+\nu}$ stets mittels zweier Büschel (C^n), $(C^{n+\nu})$, welche keinen Basispunct gemein haben, erzeugt werden kann. Dieses Theorem folgt sofort durch einfache Anwendung des bekannten Restsatzes, *wenn feststeht, dass auf $C^{2n+\nu}$ die n^2 Grundpuncte eines (C^n) liegen.* Die bisher gegebene Lehre beruht ganz auf diesem Satz:

„Geht irgend eine $C^{2n+\nu}$ durch $3n-2$ beliebige Puncte f, so enthält sie stets noch $n^2-(3n-2)$ Puncte, welche mit diesen f die Basis B einer Büschels (C^n) ausmachen."

Wenn man (etwa bei Cremona) den Beweis nachsieht, so passt derselbe wörtlich auf folgenden Fall $(n=3,\ \nu=o)$:

Sind die $3n-2=7$ Puncte f die Doppelpuncte einer C^6, so müssten auf C^6 nothwendig 2 Puncte x vorkommen, welche mit den f die g Grundpuncte eines (C^3) liefern. Alsdann schnitten die C^3 aus C^6 eine $g_2^{(1)}$, und es wären alle ∞^6 C^6 mit den Doppelpuncten f hyperelliptische Curven. Solcher gibt es aber nur ∞^5, wie bekannt und wie überdies später bewiesen wird. Da mithin unzählige C^6 existiren, auf welchen die beiden x *nicht* sind, so liefert das übliche Raisonnement ein evident falsches Resultat, muss somit *aufgegeben werden.*

Was ferner Herr de Jonquières vorbringt, stützt sich darauf, dass aus 2α Gleichungen zwischen 2α Coordinaten von α Puncten diese sich *bestimmen.* Soll dies eingesehen werden, so muss wenigstens klar sein, dass die Gleichungen unabhängig von einander sind, und sich nicht widersprechen. Eine solche Prüfung der in der Luft

schwebenden Relationen hat aber (aus nahe liegenden Gründen) gar nicht stattgefunden. Wie precär die Anwendung des hergeleiteten *Princips* ist, wenn es auf Curven mit Doppelpuncten ausgedehnt wird, hat sein Urheber selbst gezeigt (siehe math. Annalen XXXII).

I.

1. Ich gebe zunächst einen Beweis des Fundamentaltheorems. Im Folgenden ist stets zu unterscheiden die faktische Mannigfaltigkeit μ der durch eine Gruppe von Q Puncten gehenden C^m von ihrer normalen $\mu_0 = \frac{m(m+3)}{2} - Q$. Wenn $\mu = \mu_0$, so liegen die Q Puncte *normal*, ist $\mu > \mu_0$ *anormal* bezüglich C^m.

Wir nehmen in der Ebene $\varphi < \frac{n(n+3)}{2}$ Puncte f an, so dass wenigstens eine irreducible C^n sie enthält, und dass die f *normal* gegen die C^n sind. Die Zulässigkeit dieser Annahme ist unschwer nachzuweisen; sodann bilden die durch f möglichen C^n eine irreducible $n\frac{(n+3)}{2} - \varphi$ fache Mannigfaltigkeit. Je zwei C^n liefern die Basis B eines nicht zerfallenden Büschels (C^n), seine n^2 Puncte sind *anormal* für die durch B gehenden C^{2n-3}, *normal* für ihre $C^{2n+\nu}$.

Nunmehr bestimmen wir die Mannigfaltigkeit $\mathfrak{M}$ derjenigen $C^{2n+\nu}$, wovon jede mindestens eine, *nicht stets unendlich viele B* trägt, *und bezeichnen eine solche (projectiv erzeugbare) Curve mit* $\mathfrak{C}^{2n+\nu}$.

Wir erhalten $\mathfrak{M} = \alpha + \beta$; wenn ∞^μ $\mathfrak{C}^{2n+\nu}$ durch die f gehen und von diesen ∞^α eine bestimmte B enthalten, und ∞^β Gruppen B überhaupt existiren.

Aber $\alpha = \mu - (n^2 - \varphi)$ wegen der normalen Lage von B gegen $\mathfrak{C}^{2n+\nu}$; ferner $\beta = 2\left(\frac{n(n+3)}{2} - 1 - \varphi\right)$, folglich

$$\text{I. } \mathfrak{M} = \mu - (\varphi - 3n + 2).$$

Dies besagt für $\varphi > 3n - 2$, dass es noch unzählige Curven $C^{2n+\nu}$ gibt, welche keine B enthalten, *also nicht* $\mathfrak{C}^{2n+\nu}$ sind.

Ist $\varphi = 3n - 2$, $\mathfrak{M} = \mu$, so folgt: „Auf jeder der ∞^μ Curven $C^{2n+\nu}$ liegt wenigstens eine B, *so dass alle diese Curven* $\mathfrak{C}^{2n+\nu}$ sind.“ [1])

[1]) *Falls nicht auf jeder dieser $\mathfrak{C}^{2n+\nu}$ unendlich viele B sind.*

Wenn endlich $\varphi = \varphi_1 = 3n - 2 - x$ ist; also $\mathfrak{M}_1 = \mu_1 + x$ wird, so muss eine Reduction des $\mathfrak{M}_1$ stattfinden, da $\mathfrak{M}_1$ seiner Bedeutung nach nicht über das entsprechende μ_1 steigen kann. In der That kommt diese Reduction dadurch zu Stande, dass jetzt ausser den $3n - 2 - x = \varphi_1$ Puncten f auf einer $\mathfrak{C}^{2n+\nu}$ noch x Puncte E einer B beliebig wählbar sind.

Ist dies geschehen, so beträgt nach dem Vorigen die Mannigfaltigkeit der durch diese $3n - 2$ Puncte gehenden $\mathfrak{C}^{2n+\nu}$ genau $\mu_1 - x$, die totale mithin μ_1.

Im Allgemeinen würden hiernach die auf einer $\mathfrak{C}^{2n+\nu}$ etwa befindlichen B in *endlicher* Anzahl vorkommen, sobald $3n - 2$ Puncte f der B angenommen sind. Aber es ist *keineswegs* ausgeschlossen, dass auf gewissen der ∞^μ Curven $\mathfrak{C}^{2n+\nu}$, welche die $3n - 2$ Puncte f, enthalten unendlich viele B existiren, das heisst, dass von einer B noch einer oder mehrere Puncte willkührlich sind. Für derartige $\mathfrak{C}^{2n+\nu}$ kann sofort eine maximale Mannigfaltigkeit gefunden werden. Wird angenommen, dass jeder beliebige Punct E einer $\mathfrak{C}^{2n+\nu}$ zu einer B gehört, so liegt ein E auf $\infty^{\mu-1}$ Curven $2n + \nu^{\text{ter}}$ Ordnung, jedoch nach Obigem nur auf $\infty^{\mu-2}$ $\mathfrak{C}^{2n+\nu}$ (β fällt um 2 Einheiten). Offenbar würde diese Mannigfaltigkeit um 1, 2 . . . Einheiten kleiner ausfallen, wenn nebst E noch 1, 2, Puncte von einer B annehmbar wären.

Nach Ausschluss aller dieser $\mathfrak{C}^{2n+\nu}$ verblieben sonach noch unendlich viele $\mathfrak{C}^{2n+\nu}$, auf welchen die B ein oder mehrdeutig bestimmt sein werden.

Beispielsweise sei $n = 3$; $3n - 2 = 7$.

Die f bestimmen ein Netz von C^3, das man zur Transformation einer $\mathfrak{C}^{6+\nu}$ in dem Falle benutzen kann, wenn nicht eine derjenigen Curven zu Grunde liegt, auf welcher unendlich viele B existiren. Die Transformirte bekommt alsdann eine gewisse Anzahl von Doppelpuncten, und ebenso viele B treten auf $\mathfrak{C}^{6+\nu}$ auf. Wenn etwa $\nu = O$ ist, so erhält man als Transformirte C^{11} $(7 + 11 = 3 . 6)$ und da ihr Geschlecht 10 sein muss, wie für $\mathfrak{C}^6$, so hat sie $5 . 9 - 10 = 35$ Doppelpuncte.

Wir wenden uns jetzt zur Untersuchung des Erzeugnisses $\mathfrak{C}^{2n+\nu}$ zweier projectiver Büschel (C^n), $(C^{n+\nu})$, welche δ Basispuncte D gemein haben. $\mathfrak{C}^{2n+\nu}$ erhält dann die D zu Doppelpuncten; $C^{2n+\nu}$ ist das Zeichen für irgend eine Curve mit den Doppelpuncten D, wenn *sie nicht auf diese projective Art* hervorgebracht werden kann. *Die D sollen normal bezüglich C^n sein, daher ist $\delta < \frac{n(n+3)}{2}$ zu nehmen.*

Auf die Fälle $n=1$, also auch $\delta=1$, $n=2$; $\delta \lesseqgtr 4$ ist es unnöthig einzugehen, da ihre Erledigung sich ganz von selbst versteht. Demgemäss ist $n>2$ anzunehmen.

II.

Unentbehrliche Hülfssätze.

1. *Betreffend die Curven C_p^m mit δ gemeinschaftlichen Doppelpuncten D.* $p=\frac{(m-1)(m-2)}{2}-\delta$.

A) Untersuchung der Lage, welche die D bezüglich ihrer C^m haben können und der Constantenzahl c. δ, welche die D absorbiren ($c \leqq 3$).

Die Zahl $\frac{m(m+3)}{2}-3\delta=\mu_0$ gibt die normale, $\frac{m(m+3)}{2}-c.\delta$ die faktische Mannigfaltigkeit μ der C^m; die Differenz $\mu-\mu_0=(3-c)\delta$ nennen wir Excess ζ. Es sei $\mu>o$, mag μ_0 positiv oder negativ ausfallen:

Um μ zu finden, schneiden wir eine bestimmte C_{I}^m mit irgend einer zweiten in einer Gruppe G von $Q=m^a-4\delta$ Puncten. Hat diese G_Q auf C_{I}^m die Beweglichkeit q, so folgt,

$$\mu=q+1.$$

Wenn nun G_Q die Beweglichkeit $q_0=Q-p$ hat, wofür sich durch Einführung der Werthe von Q, p die Zahl $\frac{m(m+3)}{2}-3\delta-1$ ergibt, so kommt $\mu=\mu_0$; das heisst, die D liegen normal bezüglich der C^m und absorbiren 3δ Constante. Bekanntlich tritt die Beweglichkeit q_0 dann und nur dann auf, wenn durch G_Q eine adjungirte C^{m-3} *unmöglich* ist.

Aber wenn $q=q_0+\zeta$, $\zeta>O$ als Beweglichkeit erhalten wird, kommt $\mu=\mu_0+\zeta$, oder $(3-c)\delta=\zeta$, die D absorbiren $c\delta<3\delta$ Constante, und haben *anormale* Lage gegen die C^m.

Damit dies eintrete, ist erforderlich und hinreichend, dass durch G_Q genau $\infty^{p-1-Q+q_0+\zeta}=\infty^{\zeta-1}$ adjungirte C^{m-3} gehen. (Riemann): „Kennt man demnach die Mannigfaltigkeit der adj. C^{m-3} durch G_Q gehend, so vermehre man diese um 1, um den Excess $\zeta=(3-c)\delta$ zu erhalten.“

Wir haben stillschweigend $Q>O$, d. i. $m^2>4\delta$ gedacht, weil

in späterer Anwendung allein diese Annahme nöthig ist; gleichwohl gilt das Gesagte auch, falls $Q = O$ wäre.

Folgerungen:

a) Ist $Q = m^2 - 4\delta > 2p - 2$, oder was auf dasselbe hinausläuft ist $\delta < \frac{3m}{2}$, so muss, da keine adj. C^{m-3} durch G_Q möglich $\zeta = O$ sein, also normale Lage der D bezüglich C^m stattfinden.

b) Dagegen werden bei $m^2 - 4\delta \overline{\overline{<}} p - 1$ stets die D sich anormal gegen die C^m verhalten. Die hinreichende Bedingung der anormalen Lage wäre somit $3\delta \geqq \frac{m(m+3)}{2}$, wobei als Voraussetzung festzuhalten ist, dass mehr als *eine* C^m existirt.

c) Innerhalb der eben definirten Grenzen für δ kann die eine oder andere Lage bestehen. Alsdann wird ζ verschiedene von δ abhängige Werthe annehmen, wir wollen den grössten für ζ möglichen Werth bestimmen: Dazu muss die Beweglichkeit $q = Q - p + \zeta$ der Spezialgruppe $G_Q^{(q)}$ möglichst gross ausfallen. Nun ist aber bekanntlich immer: $Q - p + \zeta \overline{\overline{<}} \frac{Q}{2}$; folglich $\zeta \overline{\overline{<}} \frac{2p - Q}{2}$, oder

$$1)\ \zeta \overline{\overline{<}} \delta - \frac{3m-2}{2}.$$

Ersetzen wir ζ durch $(3-c)\delta$, so ergibt sich:

$$2)\ c \geqq 2 + \frac{3m-2}{2\delta}.$$

Wenn demnach ζ über O wächst, c also unter 3 bleibt, so kann doch nie c unter $2 + \frac{3m-2}{2\delta}$ sinken. Der Bruch $\frac{3m-2}{2\delta}$ ist ein echter, da $\delta \geqq \frac{3m}{2}$ (a), und nimmt seinen kleinsten Werth für $\delta = \frac{m^2}{4}$ an. Folglich kann C niemals kleiner als $2 + \frac{6m-4}{m^2}$ werden.

B. Liegt auf C_p^m eine Gruppe $G_{\delta+e}$, bestehend aus den D und e einfachen Puncten E, und will man über deren normale oder anormale Lage entscheiden; so hat man durch $G_{\delta+e}$ eine zweite C_p^m zu legen, mit dieser die erste in weiteren Q Puncten zu schneiden. Stellt sich hierbei heraus, dass durch die G_Q *keine* adjungirte C^{m-3}

legbar ist, *so liegt* $G_{\delta+\epsilon}$ *normal und ist gemeinsame Gruppe für genau* $\infty^{\frac{m(m+3)}{2}-3\delta-\epsilon}$ *Curven* C_p^m.

Fällt dagegen G_Q auf eine adj. C^{m-3}, so ist anormale Lage der $G_{\delta+\epsilon}$ die Folge.

2. *Lehrsatz. Wenn auf* $C^{2n+\nu}$ *mit* δ *Doppelpuncten D eine Gruppe von* $n^2-\delta$ *Puncten E existirt, welche nebst D die Basis B eines Büschels* (C^n) *liefern, so dass diese* $\infty^1 C^n$ *aus* $C^{2n+\nu}$ *eine* $g^{(1)}_{n^2+n\nu-\delta}$ *schneiden, so gehen durch eine beliebige Gruppe dieser Schaar genau* $\infty^{\frac{(\nu+1)(\nu+2)}{2}}$ *adjungirte* $C^{n+\nu}$. (Siehe meinen Beweis in den Sitzungsberichten, Jahr 1888.)

Hiernach ist $C^{2n+\nu}$ projectiv erzeugbar mittels des Büschels (C^n) in Verbindung mit einem $(C^{n+\nu})$ von dessen Basis $\mathfrak{B}$ ausser den D noch $\frac{(\nu+1)(\nu+2)}{2}$ Puncte auf $C^{2n+\nu}$ willkührlich sind. Ist $\nu=O$, so liefern die durch eine Gruppe der $G^{(1)}_{n^2-\delta}$ gehenden adj. C^n eine Schaar $\mathfrak{G}^{(1)}_{n^2-\delta}$, in welcher auch die E als Gruppe vorkommen. Entnimmt man dieser $\mathfrak{G}^{(1)}_{n^2-\delta}$ alsdann irgend zwei Gruppen, so gibt die eine mit den D zusammengenommen eine B, die andere eine $\mathfrak{B}$. Man darf den wesentlichen Unterschied nicht ausser Acht lassen, welchen die Fälle $r>O$, und $\nu=O$ darbieten. Im ersten entsprechen einer B auf $\mathfrak{C}^{2n+\nu}$ noch $\infty^{\frac{(\nu+1)(\nu+2)}{2}}$ $\mathfrak{B}$, einer $\mathfrak{B}$ jedoch eine einzige B; im zweiten Falle entsprechen einer B noch $\infty^1\mathfrak{B}$, ebenso umgekehrt. Die Kenntniss dieses Verhaltens hätte M. de Jonquieres vor manchen falschen Schlüssen geschützt (v. a. a. O.)

3. *Hauptsatz. Befindet sich auf* $C^{2n+\nu}$ *eine Gruppe B, Basis eines irreduciblen Büschels* (C^n), *zu dessen Puncten die D und* $n^2-\delta$ *Puncte E gehören, weshalb dann* $\mathfrak{C}^{2n+\nu}$ *vorliegt,* (2. Satz) *so verhält sich B normal zu den sie aufnehmenden* $\mathfrak{C}^{2n+\nu}$.

Beweis $\mathfrak{C}_{\mathrm{I}}^{2n+\nu}$ sei eine bestimmte dieser Schaar. Wir schneiden sie mit einer zweiten, bestehend aus einer irreduciblen C_{I}^n unseres Büschels, und einer beliebig durch D, *nicht aber durch B* gelegten $C^{n+\nu}$: C_{I}^n liefert ausser den E noch $n^2+n\nu-\delta$ Schnittpuncte $\mathfrak{E}$, welche (2) mit den D den vollständigen Schnitt von C_{I}^n und einer $C_{\mathrm{I}}^{n+\nu}$ bilden. $C^{n+\nu}$ liefert $(n+\nu)(2n+\nu)-2\delta=\mathfrak{Q}$ Schnittpuncte, welche einer Specialschaar auf $\mathfrak{C}_{\mathrm{I}}^{2n+\nu}$ angehören: $G_{\mathfrak{Q}}^{(q)}$, wobei

$$q=\frac{(n+\nu)(n+\nu+3)}{2}-\delta$$

Zufolge 1) wäre nunmehr nur zu zeigen, dass unter den $\infty^{p-1-\mathfrak{Q}+\mathfrak{q}}$ durch $G_{\mathfrak{Q}}$ möglichen adjungirten $C^{2n+\nu-3}$ es keine geben kann, welche die Puncte $\mathfrak{C}$ enthält:

Da $p-1=\frac{(2n+\nu-1)(2n+\nu-2)}{2}-\delta-1$, so ergibt eine kleine Rechnung: $p-1-\mathfrak{Q}+\mathfrak{q}=\frac{(n-3)n}{2}\Big)$; woraus erhellt, dass die durch $G_{\mathfrak{Q}}$ denkbare adj. $C^{2n+\nu-3}$ zerfallen müssen in die $C^{n+\nu}$, welche die $G_{\mathfrak{Q}}$ lieferte und den $\infty^{\frac{(n-3)n}{2}}$ Curven C^{n-3}.

Es ist demnach zu entscheiden, ob die $\mathfrak{C}$ auf einer C^{n-3} sein können? Sicherlich nicht, wenn $n^2+n\nu-\delta > n(n-3)$, weil C_1^n irreducibel ist. Fielen ferner bei $n^2+n\nu-\delta \overline{\gtrless} n(n-3)$ die $\mathfrak{C}$ auf eine C^{n-3}, so hätte dies zur Folge, dass der übrige Theil des Schnittes von C_1^n, $C_1^{n+\nu}$, nämlich die D in *anormaler* Lage bezüglich der $C^{n+\nu}$, also auch der C^n wären. (Wir betonen nochmals, dass die fest angenommenen Basispuncte D des (C^n) *normal* zu diesen C^n vorauszusetzen sind.)

Natürlicherweise verhalten sich jetzt auch die D normal zu den $C^{2n+\nu}$ *„von denen sonach genau* ∞^{μ}, $\mu=\frac{(2n+\nu)(2n+\nu+3)}{2}-3\delta$ *existiren. Tritt für δ ein verschiedener Werth δ_1 auf, so wird das entsprechend μ durch μ_1 bezeichnet.*

4. *Bestimmung der grössten Mannigfaltigkeit $\mathfrak{M}$ derjenigen $\mathfrak{C}^{2n+\nu}$, von denen jede wenigstens eine B trägt.*

Da dies absolute Maximum dann und nur dann erhalten wird, wenn seiner Berechnung die Hypothese zu Grunde gelegt wird, dass *nicht* unendlich viele B auf *jeder* $\mathfrak{C}^{2n+\nu}$ vorkommen, so hat die Berechnung keine Geltung, falls $\nu=O$ ist. Denn da es auf $\mathfrak{C}^{2n}$ (Satz 2) entweder keine, oder $\infty^1 B$ gibt so könnte hier das Maximum $\mathfrak{M}$ nicht erreicht werden. Demzufolge sei

A) $\nu > O$

Zunächst bemerken wir, dass wenn $\mathfrak{M}$ ermittelt ist, unter den $\infty^{\mathfrak{M}}$ Curven alle diejenigen einbegriffen sein werden, welche etwa ∞^1, ∞^2... Gruppen B besitzen könnten. Die maximale Mannigfaltigkeit letzterer $\mathfrak{C}^{2n+\nu}$ betrüge offenbar $\mathfrak{M}-1$, $\mathfrak{M}-2$ u. s. f., und man sieht, dass hier *jede dieser Mannigfaltigkeiten die nächstniedrige in sich schliesst.*

Nun wird man, genau wie in Abth. I verfahrend erhalten

$$\mathfrak{M} = \alpha + \beta, \text{ wo } \alpha = \mu - n^2 + \delta, \ \beta = 2\left(\frac{n(n+3)}{2} - 1 - \delta\right)$$

Nämlich in der Ebene sind ∞^β Gruppen B, und durch jede bestehen $\infty^\alpha \mathfrak{C}^{2n+\nu}$. So folgt:

$$\mathfrak{M} = \mu - (\delta - 3n + 2) \quad \text{A)}$$

Mithin: „Wenn $\delta > 3n - 2$, so existiren unzählige $C^{2n+\nu}$, welche *keine* B enthalten, *nicht* projective Curven sind.“

Ist $\delta = 3n - 2 = \delta_1$, so kommt $\mathfrak{M} = \mu_1$.

Da es unter diesen $\infty^{\mu_1} \mathfrak{C}^{2n+\nu}$ höchstens $\infty^{\mu_1 - 1}$ gibt, auf denen unendlich viele B liegen, so bleiben nach Ausschluss derselben immer noch unzählige $\mathfrak{C}^{2n+\nu}$ übrig, auf welchen die B in *endlicher* Anzahl auftreten müssen. Unter Umständen lässt sich diese Anzahl leicht finden (v. Beispiele).

Endlich sei $\delta = 3n - 2 - x = \delta_1 - x$, so ergibt sich $\mu = \mu_1 + 3x$, $\mathfrak{M} = \mu + x = \mu_1 + 4x$; d. h. $\mathfrak{M}$ überstiege μ, was offenbar unmöglich ist. Mithin muss eine Reduction des $\mathfrak{M}$ eintreten, welche dadurch zu Stande kommt, dass auf jeder der $\infty^{\mathfrak{M}} \mathfrak{C}^{2n+\nu}$ noch $\infty^x B$ vorhanden sind. In der That, nimmt man auf einer $\mathfrak{C}^{2n+\nu}$ von einer zu bestimmenden B noch x einfache Puncte E an, so beträgt die Mannigfaltigkeit der durch die E möglichen $\mathfrak{C}^{2n+\nu}$ nur mehr: $\mathfrak{M} - 2x$, da β in II um $2x$ abnimmt, α unverändert bleibt.

Da $\mathfrak{M} - 2x = \mu_1 + 2x = \mu - x$, so gewahrt man, dass diese neue Mannigfaltigkeit einerlei ist mit der *aller* durch die E gehenden $C^{2n+\nu}$. Wieder umfasst letztere jede niedrigere, woraus erhellt, das unter diesen $\infty^{\mu - x} \mathfrak{C}^{2n+\nu}$ unzählige sind, auf denen die B in *endlicher* Anzahl erscheinen.

Wir haben hiernach festgestellt:

„***Alle*** $C^{2n+\nu}$ *mit* δ *Doppelpuncten lassen die vorgeschriebene projective Erzeugung nur dann zu,* wenn $\delta = 3n - 2 - x$, $x \geqq 0$; dabei können von den Basispuncten des Büschels (C^n) immer x, nicht aber mehr beliebig angenommen werden. Vom Erzeugniss $\mathfrak{C}^{2n+\nu}$ bleiben wählbar $\frac{(m+\nu)(2n+\nu+3)}{2} - 3\delta - x$ Puncte. *Wir wenden uns dem Falle zu, welcher zum grossen Schaden für die exacte Forschung* nicht genug beachtet wurde:

$$\text{B)} \quad \nu = 0, \ \mu = n(2n+3) - 3\delta \quad \left(\delta < \frac{n(n+3)}{2}\right)$$

Jede $\mathfrak{C}^{2n}$ enthält wenigstens $\infty^1 B$. Nach Satz 2 bilden die $n^2-\delta$ Puncte, welche die D zu einer B ergänzen,

$$\text{eine } G^{(1)}_{n^2-\delta}.$$

Will man daher das *Maximum* ($\mathfrak{M}^1$ im vorliegenden Falle) finden, so muss man die weitest gehende Hypothese zu Grunde legen, dass *nicht* alle $\mathfrak{C}^{2n}$ mehr als ∞^1 Gruppen haben. Wir bestimmen die maximale Anzahl der durch einen beliebigen Punct E der Ebene möglichen $\mathfrak{C}^{2n}$: Auf jeder dieser $\mathfrak{C}^{2n}$ befindet sich eine (oder mehrere) Gruppe B, zu welcher E gehört. Es gibt aber $\infty^\beta B$, welchen E gemeinsam ist, wo $\beta=2\left(\frac{n(n+3)}{2}-\delta-2\right)$, und durch jede B lassen sich ∞^α, $\alpha=\mu-(n^2-\delta)$, $\mathfrak{C}^{2n}$ legen. Also erhalten wir die Mannigfaltigkeit

$$\mu-(\delta-3n+4) \text{ von Curven } \mathfrak{C}^{2n},$$

welche sämmtlich E aufnehmen, und so ergibt sich

$$\mathfrak{M}^1=\mu-(\delta-3n+3). \quad \text{B)}$$

Wären von einer B auf allen $\mathfrak{C}^{2n}$ 2 Puncte willkührlich, d. h., gäbe es auf den $\mathfrak{C}^{2n}$ ∞^2 Gruppen, so nehme man zu E noch einen 2ten Punct E_1 und verfahre analog; dann kommt als maximale Mannigfaltigkeit solcher $\mathfrak{C}^{2n}$: $\mathfrak{M}^1-1$, und es ist dieselbe offenbar ein Theil der $\mathfrak{M}^1$. Hieraus schliesst man sogleich, dass unzählige $\mathfrak{C}^{2n}$ existiren, welche *nicht mehr* als $\infty^1 B$ besitzen.

Die Formel B) lehrt: Wenn $\delta>3n-3$, also $\mathfrak{M}^1<\mu$, existiren unzählige C^{2n}, auf welchen *keine* B möglich ist.

Z. B.: $\delta=3n-2$; $\mathfrak{M}^1=\mu-1$. *Es gibt wenigstens $\infty^1 C^{2n}$ ohne B. Hiermit ist der eingangs kritisirten Beweisführung von Neuem das Urtheil gesprochen, und dieselbe wird hoffentlich nicht mehr in einem künftigen Lehrbuche auftauchen!*

In ganz analoger Weise, wie unter A) verfahrend, finden wir: „Durch x beliebige Puncte E der Ebene gehen $\infty^{\mu-x}$ Curven $\mathfrak{C}^{2n}$, wovon jede ∞^1 Gruppen B enthält, denen die E gemeinsam sind, und unter diesen $\mathfrak{C}^{2n}$ sind immer unzählige, welche *nicht mehr*, als ∞^1 solcher B haben." Ferner:

Alle C^{2n} mit δ gegebenen Doppelpuncten lassen nur dann unsere projective Erzeugung zu, wenn $\delta=3n-3-x$, $x\geqq 0$. Dabei kann man von der Basis B des einen Büschels $x+1$ Puncte E beliebig annehmen, und gleichzeitig *einen* Punct der zugehörigen $\mathfrak{B}$. Sodann

bleiben von dem Erzeugniss noch $n(2n+3) - 3\delta - (x+2)$ Puncte willkührlich.

In diesen Aussprüchen ist *ersichtlich der Ton auf* das Wörtchen *„Alle“* zu legen.

5. Zur Erläuterung dienende Beispiele.

Zu A) Wir betrachten erstens die C^7 mit $3.3-2=7$ Doppelpuncten: $\mu = 35 - 21 = 14$. Ein Punct E der Ebene gehört zu einer einzigen B von 9 Puncten, und durch diese gehen genau $\infty^{14-2} = \infty^{12}$ Curven $\mathfrak{C}^7$. Somit existiren überhaupt nur $\infty^{13}\,\mathfrak{C}^7$, auf welchen von einer B noch *ein* Punct angenommen werden kann, und es bleiben unzählige $\mathfrak{C}^7$ übrig, von welchen jede nur eine *endliche* Anzahl von B hat. Diese Anzahl ist hier leicht zu finden. Nämlich unterwirft man eine der letztgenannten Curven $\mathfrak{C}^7_{\text{I}}$ der Transformation mittelst des Netzes der $\infty^2 C^3$, welche die 7 Doppelpuncte enthalten, so erhält man eine neue C^7_{II}, welche ebenfalls sieben Doppelpuncte haben muss, mithin kommen auf $\mathfrak{C}^7_{\text{I}}$ sieben B vor. Die Tranformation wäre aber nicht, anwendbar wenn $\mathfrak{C}^7_{\text{I}}$ unendlich viele B hätte.

Zweitens C^7 mit $7 - x = 5D$, $\mu = 20$. Wäre auf $\mathfrak{C}^7$ von einer B kein Punct E der Willkühr überlassen, so gäbe es noch $\infty^{\mathfrak{M}} = \infty^{22}\,\mathfrak{C}^7$, wáre nur ein Punct frei, so fände man $\mathfrak{M} = 21$. Da beides unmöglich ist, da es nur $\infty^{20}\,C^7$ gibt, so müssen wenigstens 2 Puncte E_1, E_2 von einer B beliebig wählbar sein. Dann erhielte man $\infty^{20}\,\mathfrak{C}^7$, unter welchen auch diejenigen $\mathfrak{C}^7$ sich befinden, auf denen von einer B ein dritter E angenommen werden könnte, und zwar gebe es solcher $\mathfrak{C}^7$ höchstens ∞^{19}. Nach Ausschluss derselben blieben unzählige $\mathfrak{C}^7$ übrig, auf denen *nur* 2 Puncte E willkührlich von einer B wären.

Transformirt man jetzt eine dieser letzteren $\mathfrak{C}^7_{\text{I}}$ durch das Netz der C^3, welche die D und E_1, E_2 enthalten, so findet man die Anzahl der auf $\mathfrak{C}^7_{\text{I}}$ befindlichen B durch Zählung der Doppelpuncte, welche die durch Transformation erlangte Curve haben muss.

Zu B) *Besonders wichtiges Beispiel*: C^6 mit $3n - 2 = 7D$. Eine B besteht aus den D nebst 2 Puncten E, und ist Basis eines Büschels (C^3). Nach unserer Darstellung gibt es unter den ∞^6 Curven C^6 höchstens ∞^5, auf welchen $\infty^1 B$ sind (die hyperelliptischen C^6). Auf den übrigen unzähligen C^6 darf nun keine B vorkommen.

Man würde irren, wenn man dies durch Transformation einer C^6 mittels des vorliegenden Netzes von C^3 *beweisen* wollte. Nämlich die Transformation ergäbe allerdings C^4 vom Geschlecht 3, also ohne Doppelpuncte; aber dieselbe ist gar nicht gestattet, *bevor feststeht*,

dass auf C^6 keine B existirt. Denn liegt nur eine B auf C^6, so muss jeder Punct dieser Curve einer B angehören (Satz 2), d. h. die Transformationscurve, welche durch einen Punct von C^6 geht, enthält noch einen mitbestimmten Punct, folglich ist die Transformation nicht möglich. Wendet man dagegen die Transformation bei einer des C^6 an, auf welcher keine B liegt, so ergibt sie nicht anderes, als die Voraussetzung.

Zweitens. C^6 *mit* $3n-3=6$, *oder* $6-x$ *Doppelpuncten* D.

C^6 ist *nicht* hyperelliptisch, obwohl sie das Maximalgeschlecht $6-2$ einer solchen hat, statt eines 4-fachen Punctes jedoch 6 Doppelpuncte auftreten: Nimmt man zu den D einen beliebigen E der Curve, so hat man ein brauchbares Transformationsnetz von C^3 festgelegt, weil die C^3, welche einen 8ten Punct der C^6 enthält, nicht noch immer einen 9ten enthalten kann, da sonst C^6 hyperelliptisch wäre. Die Ordnung der sich ergebenden Curve wird 5, das Geschlecht 4; C^5 erhält somit 2 Doppelpuncte; also

„Auf C^6 mit 6 D gehört jeder Punct E zu zwei Gruppen B."
Wir sehen, dass von einer B auf C^6 nur 1 Punct wählbar ist. Deutlicher erhellt dies daraus, dass die 3 Puncte, welche die D zu einer B ergänzen (Satz 2) eine $g_3^{(1)}$ bilden, mithin von einer Gruppe weniger als $3-1$ beliebige Lage haben.

Wenn endlich $6-x$ Doppelpuncte D vorliegen, einer C^6, Geschlecht $4+x$, so tritt $g_{3+x}^{(1)}$ auf. Von einer Gruppe sind höchstens $3+x-2=1+x$ Puncte E willkührlich, und es gibt auch unter den durch diese E gehenden C^6 solche, auf welchen nur eine endliche Anzahl von B auftreten, denen die E gemeinsam sind. Die D nebst den E ($x+1$ in der Zahl) liefern die Grundpuncte eines brauchbaren Transformationsnetzes (C^3), weil C^6 wegen ihres Geschlechtes sicher *nicht* hyperelliptisch ist. Durch die Transformation erhält man C^{5+x} vom Geschlechte $4+x$, also mit $\frac{(x+1)(x+4)}{2}$ Doppelpuncten; deshalb bestehen auf C^6 ebenso viele der eben näher definirten B.

6. Vom Interesse dürfte der Fall sein, wo δ sein Maximum erreicht bei supponirter *normaler* Lage der D bezüglich C^n.

$$\text{Nämlich } \delta = \frac{n(n+3)}{2} - 1.$$

Hier liegen die D auf einer völlig bestimmten B_0, so dass eine *Singularität* des Satzes 2 in folgender Weise zu Tage tritt: C_{I}^n sei

eine irreducible Curve durch B_0; $\mathfrak{C}_{\rm I}^{2n}$ eine durch B_0 gelegte Curve mit den Doppelpuncten D. Nach Satz 2 muss $\mathfrak{C}_{\rm I}^{2n}$ von $C_{\rm I}^{n}$ ausser B_0 noch in $n^2 - \delta$ Puncten $\mathfrak{C}$ geschnitten werden, und die müssen wieder die D zu einer $\mathfrak{B}$ ergänzen. Da aber die *einzige* B_0 besteht, so könnte man leicht meinen, es zeige sich ein Widerspruch gegen Satz 2; bei genauer Prüfung erkennt man jedoch, dass die Sache im vollen Einklang mit diesem Satze steht: Durch B_0 gehen genau $\infty^\alpha\ \mathfrak{C}_{\rm I}^{2n}$, $\alpha = n(2n+3) - 3\delta - (n^2 - \delta)$; und

$$\text{es folgt } \alpha = n(2n+3) - n^2 - n(n+3) + 2 = 2$$

Diese $\infty^2\ \mathfrak{C}^{2n}$ bestehen, wie man sieht aus, je zweien C^n des Büschels B_0, haben deshalb die n^2 Puncte der Basis B_0 zu Doppelpuncten. Hieraus erhellt, dass wirklich ∞^1 Gruppen $\mathfrak{B}$ zu denken sind, die nur einzeln genommen immer mit B_0 zusammenfallen.

„Jede von den $\infty^2\ \mathfrak{C}^{2n}$ verschiedene C^{2n} lässt die projective Erzeugung *nicht* zu.“ Damit einem Missverständniss vorgebeugt werde, bemerken wir, dass bei *anormaler* Lage der D gegen C^n, das obige Maximum von δ weit überschritten werden kann. Jeder mit den Raumcurven R^{2n} vertraute Geometer weiss ja, dass es Curven C^{2n} gibt mit $n(n-1)$ Doppelpuncten, die der projectiven Erzeugung zugängig sind. (Vergl. Abh. d. der k. böhm. Gesellschaft F VII B. 4)

7. *Ueber die uncontrolirbaren Gleichungen M. de Jonquières' und den wahren Werth seines Princips.*

Wir verfahren genau nach der in den Comptes rendus gegebenen Vorschrift in einem möglichst einfachen Falle:

Es sei C^6 mit sieben Doppelpuncten D projectiv mittels zweier Büschel (C^3) zu deren Basen B, $\mathfrak{B}$ die D gehören, zu construiren! Die C^2 ist durch 6 Puncte $E_1, E_2 \dots E_6$ bestimmt. Es *müssen* (Jonq.) unter den Basispuncten $X = n^2 - 1 - \delta = 1$ als unbekannt eingeführt werden. Da überhaupt nur noch 2 (von jedem Büschel einer) fehlen, so muss man daher einen Punct der einen B zuweisen, etwa E_1. Da jetzt B festgelegt ist, so bleibt nur der eine Unbekannte x von $\mathfrak{B}$ zu finden.

Man hat aber die 5 projective Relationen:

$$B(E_2, E_3 \dots E_6) \barwedge \mathfrak{B}(E_2, E_3 \dots E_6)$$

worin $B\,E_2$ die C^3 bedeutet, welche B enthält und E_2.

Diese Relationen führen zu $5 - 3 = 2$ unabhängigen (?) Gleichungen zwischen den beiden Coordinaten des zu bestimmenden Un-

bekannten x. Mithin ist x wirklich zu finden „Le probleme est mis en équation" (Jonq.).

Clairaut würde sagen: Eh bien, resous donc!

Erstens. x kann gar nicht *bestimmt* sein, denn ist nur eine $\mathfrak{B}$ auf $\mathfrak{C}^6$, so muss *jeder* Punct dieser Curve zu einer $\mathfrak{B}$ gehören. Zweitens, wenn C^6 eine der nicht hyperelliptischen Curven wäre, so ist ein x *überhaupt unmöglich*, also widersprechen sich die beiden Gleichungen nothwendigerweise, und die Annahme des E_1 von der B war gleichfalls unstatthaft, d. h. man *durfte nicht* X unbekannte Puncte auf die Basen bringen. Massgebend für diese Möglichkeit ist offenbar die Verträglichkeit der aufzustellenden $2\,X$ Gleichungen; und *was hier gesagt ist, gilt ersichtlich in gleicher Weise bei* $\delta = 0$. Das sogenannte Princip kommt also im Wesentlichen (siehe die Herleitung in Cremonas Einleitung) auf Folgendes hinaus. Im Texte der angezogenen Entwickelung entspricht n unseren n, n^1 unserem $n + \nu$).

„Man bringe auf die Basispuncte der (C^n), (C^{n^1}) $X = n\,n^1 - 1$ unbekannte Puncte; dann ergeben sich $2\,(n\,n^1 - 1) + 3$ projective Beziehungen, und daraus $2\,(n\,n^1 - 1)$ Gleichungen. *Widersprechen sich diese nicht*, so ist die projective Erzeugung der C^{n+n^1} möglich, andernfalls *unmöglich*. Wie im ersten Falle die X Unbekannten auf die beiden Basen zu vertheilen sind, bleibt durchaus dunkel, ausgenommen, dass *beliebige Vertheilung* wie leicht zu zeigen, ausgeschlossen erscheint."

Es ist klar, dass selbst nach Prüfung des vielleicht gar nicht herstellbaren Gleichungssystems man nichts anders erreicht, als etwa die Möglichkeit der Erzeugung plausibel zu machen, *nicht aber sie thatsächlich beweisen kann.* Wenn aber das Princip Letzteres nicht leistet, so begreife ich nicht, wozu es überhaupt dient. Stützt sich dasselbe auf die in anderer Weise bewiesene Erzeugung, so finde ich nichts darin, als die auf der Hand liegende Anwendung der Trivialität, dass man X unbekannte Puncte mittels $2\,X$ Gleichungen zwischen ihren Coordinaten im Allgemeinen bestimmen kann. Wenn unter den $\frac{n\,(n+3)}{2} - 1 + \frac{n^1\,(n^1+3)}{2} - 1$ Basispuncte X Unbekannte sind, so bedarf man $2\,X + 3$ projective Relationen zu ihrer Bestimmung, und da diese ebenso vielen *gegebenen* Puncten entsprechen (deren es im Ganzen $\frac{(n+n^1)\,(n+n^1+3)}{2}$ gibt), so findet sich X aus

$$\frac{n(n+3)}{2}-1+\frac{n^1(n^1+3)}{2}-1-X+2X+3=$$
$$=\frac{(n+n^1)(n+n^1+3)}{2}$$
nämlich $X = n\,n^1 - 1$.

Es wäre Zeitverschwendung, dieselbe Rechnung bei δ Doppelpuncten zu wiederholen. Nutzen kann man sich weder von der einen noch von der anderen versprechen.

8. Zum Schluss untersuchen wir, ob die erhaltenen $\mathfrak{C}^{2n+\nu}$ *in Anschung der D a)* hyperelliptisch, *b)* die allgemeinsten ihres Geschlechtes sein können?

a) Das Maximalgeschlecht einer hyperelliptischen C^m ist bekanntlich $< m-2$, wenn C^m nur Doppelpuncte besitzt. Das Geschlecht einer $\mathfrak{C}^{2n+\nu}$ beträgt wenigstens:

$$\frac{(2n+\nu-1)(2n+\nu-2)}{2}-\left(\frac{n(n+3)}{2}-1\right)=p_0,$$

und es wird die Differenz

$$p_0-(2n+\nu-2)=\frac{1}{2}\left(3n^2-13n+8+\nu(\nu+4n-5)\right)$$

mit ν wachsen, daher wenigstenst $\frac{1}{2}(3n^2-13n+8)$ betragen. Sie bleibt sonach >0, wofern $n>3$; auch für $n>2$, wenn zugleich $\nu>0$.

So findet sich:

„Bei einer hyperelliptischen $\mathfrak{C}^{2n+\nu}$ *müsste* $n=3$, $\nu=0$; zudem ihr Geschlecht <4 sein; und wirklich sind, wie wir oben sahen, die $\mathfrak{C}^6$ mit 7, resp. 8 Doppelpuncten hyperelliptisch."

b) Zunächst werde hervorgehoben:

„Die auf $\mathfrak{C}^{2n+\nu}$ von der Geraden der Ebene ausgeschnittene $g^{(2)}_{2n+\nu}$ ist Vollschaar, falls nicht $n=3$, $\nu=0$ ist."

Nämlich die D verhalten sich normal gegen die durch sie gehenden $C^{2n+\nu-4}$, sobald $2n+\nu-4 \geqq n$, d. h. $n \geqq 4-\nu$, eine Bedingung, die für $\nu>0$ auf $n>2$, für $\nu=0$ auf $n>3$ hinauskommt.

Damit aber der Ausnahmefall stattfinde, muss die betreffende C^6 wenigstens 6 D haben, die überdies auf einem Kegelschnitte liegen.

Indem wir die hyperelliptischen $\mathfrak{C}^6$ aus sogleich ersichtlichem Grunde nicht berücksichtigen, liefert die Projection der Raumcurve R^6 vom Maximalgeschlecht die *einzige Ausnahme.*

Soll jetzt $\mathfrak{C}_p^{2n+\nu}$ die allgemeinste ihres Geschlechtes p sein, so darf sie (Nöther in den m. Annalen B VII) keine $g_R^{(2)}$ besitzen, für die

$$R < \frac{2p}{3} + 2;$$

mithin muss nothwendig

$$2n + \nu \geqq \frac{2p}{3} + 2,$$

oder, indem man p durch δ ausdrückt

$$1)\quad \delta \geqq \frac{(2n+\nu-2)(2n+\nu-4)}{2}.$$

Nun bleibt aber $\frac{n(n+3)}{2} - 1$ kleiner als

$$\frac{(2n+\nu-2)(2n+\nu-4)}{2},$$

wenn $n > 3$, ν wenigstens 1 ist. Also wäre möglicherweise noch $\mathfrak{C}^7$ mit 8 D, vom Geschlecht 7 die allgemeinste. Jedoch ist dies deshalb zu verwerfen, weil $\mathfrak{C}^7$ eine $g_4^{(1)}$ $4 < \frac{7+3}{2}$ besitzt, die auf der allgemeinen C^7 nicht bestehen kann. (Riemann.)
Handelt es sich speciell um $\mathfrak{C}_p^{2n}$, so darf man (6) als grösstmöglichen Wert für δ: $\frac{n(n+3)}{2} - 2$ setzen, um die zerfallenden ∞^2 Curven $\mathfrak{C}^{2n}$ auszuschliessen. Alsdann würde $\delta < \frac{(2n-2)(2n-4)}{2}$, falls $n > 4$; so dass noch $\mathfrak{C}_9^8$ mit 12 D die allgemeinste vom Geschlecht 9 sein könnte. Doch ist dies wieder abzuweisen deshalb, weil auf $\mathfrak{C}_9^8$ eine $g_4^{(1)}$, $4 < \frac{9+3}{2}$ vorkommt, die auf der allgemeinen $\mathfrak{C}_9^8$ nach Riemann unmöglich ist. Es erübrigt noch, die möglicherweise allgemeinsten $\mathfrak{C}_p^6$ aufzustellen: Eine solche muss wenigstens $\frac{(6-2)(6-4)}{2} = 4\,D$

besitzen und darf nicht hyperelliptisch sein, also nicht 7 D haben; so das $\mathfrak{C}^6$ mit 4, 5, 6 Doppelpuncten möglich wären. Man überzeugt sich auch leicht, dass diesen Curven die fragliche Allgemeinheit durch Anwendung des Riemann'schen Satzes nicht abgesprochen werden kann.

Damit der Nutzen dieser letzten Betrachtung deutlich werde, verweise ich auf analytische Abhandlungen in den math. Annalen, wo gestützt auf die für allgemeinste Curven ihres Geschlechtes giltigen Sätze die von uns gegebene projective Erzeugung *aller* Curven zu beweisen versucht wird. Jedem Leser wird einleuchten, *dass diesen Entwickelungen vermöge ihrer Grundlage nur in so weit Beweiskraft innewohnt, als sie sich auf die eben genannten* $\mathfrak{C}^6$ *beschränken.*



Verlag der kön. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. — Druck von Dr. Ed. Grégr in Prag 1896.

II.

Theorie der Euler'schen Functionen.

XII.*)

Von **Franz Rogel** in Barmen.

(Vorgelegt in der Classensitzung den 10. Jänner 1896).

A. Entwicklung nach E.

1.

Sei $f(x)$ eine nach dem Maclaurin'schen Satze entwickelbare Function und wird $\frac{1}{r!}x^r f^{(r)}(k)$ für $r = 0, 1, 2, \ldots, n$ mittelst der durch (34) gegebenen Modification des obigen Satzes durch die Functionen

$$2U_s = f^{(s)}(k+h) + f^{(s)}(k-h),$$

wo h eine ganz beliebige, von Null verschiedene Constante bedeutet so ausgedrückt, dass im Restgliede

$$2\varphi_n(t) = f^{(n)}(k+ht) - f^{(n)}(k-ht)$$

bei *geradem* r den Zeiger $n+1$ und bei *ungeradem* r den Zeiger n (gerade) erhält, so entsteht das nachfolgende System

$$f(k) = U_0 - \frac{E_2}{2!}h^2U_2 + \frac{E_4}{4!}h^4U_4 \ldots$$

$$+(-1)^{\frac{n}{2}}\frac{E_n}{n!}h^nU_n - \frac{h^{n+1}}{0!\,n!}\int_0^1 \mathsf{E}_n(1-t)\varphi_{n+1}(t)dt$$

---

*) (Die Nummern beziehen sich auf die im Jahre 1893 erschienenen Abschnitte I.—XI.).

$$\frac{x}{1\,!}f'(k)=\frac{x}{1\,!}U_1-\frac{E_2}{1\,!}\frac{h^2}{2\,!}xU_3+\frac{E_4}{1!}\frac{h^4}{4\,!}xU_5\ \ldots$$

$$+(-1)^{\frac{n-2}{2}}\frac{E_{n-2}}{1\,!}\frac{h^{n-2}}{(n-2)\,!}xU_{n-1}-\frac{h^{n-1}x}{1\,!\,(n-2)\,!}\int_0^1\mathsf{E}_{n-2}(1-t)\,\varphi_n(t)\,dt$$

$$\frac{x^2}{2\,!}f''(k)=\frac{x^2}{2\,!}U_2-\frac{E_2}{2\,!}\frac{h^2x^2}{2\,!}U_4\ \ldots$$

$$+(-1)^{\frac{n-2}{2}}\frac{E_{n-2}}{2\,!\,(n-2)\,!}h^{n-2}x^2U_n-\frac{h^{n-1}x^2}{2\,!\,(n-2)\,!}\int_0^1\mathsf{E}_{n-2}(1-t)\varphi_{n+1}(t)dt$$

$$\frac{x^3}{3\,!}f'''(k)=\frac{x^3}{3\,!}U_3-\frac{E_2}{3\,!}\frac{h^2}{2\,!}x^3U_5\ \ldots$$

$$+(-1)^{\frac{n}{2}}\frac{E_{n-4}}{3\,!\,(n-4)\,!}h^{n-4}x^3U_{n-1}-\frac{h^{n-3}x^3}{3\,!\,(n-4)\,!}\int_0^1\mathsf{E}_{n-4}(1-t)\,\varphi_n\,(t)\,dt$$

. . . .

$$\frac{x^{n-1}}{(n-1)\,!}f^{(n-1)}(k)=\frac{x^{n-1}}{(n-1)\,!}U_{n-1}-\frac{hx^{n-1}}{(n-1)\,!\,0\,!}\int_0^1\mathsf{E}_0(1-t)\varphi_n(t)dt$$

$$\frac{x^n}{n\,!}f^{(n)}(n)=\frac{x^n}{n\,!}U_n-\frac{hx^n}{n\,!\,0\,!}\int_0^1\mathsf{E}_0(1-t)\varphi_{n+1}(t)dt.$$

Die Addition ergiebt

$$f(x+k)-R_{k,\,n}=U_0+\frac{x}{1}U_1+\left(\frac{x^2}{2\,!}-\frac{E_2}{2\,!}h^2\right)U_2$$

$$+\left(\frac{x^3}{3\,!}-\frac{E_2}{1\,!}\frac{h^2}{2\,!}x\right)U_3\ \ldots$$

$$+\left(\frac{x^{n-1}}{(n-1)\,!}-\frac{E_2}{(n-3)\,!}\frac{h^2}{2\,!}x^{n-3}+\ldots\right.$$

$$\left.+(-1)^{\frac{n}{2}}\frac{E_{n-4}}{3\,!\,(n-4)\,!}h^{n-4}x^3+(-1)^{\frac{n-2}{2}}\frac{E_{n-2}}{1\,!\,(n-2)\,!}h^{n-2}x\right)U_{n-1}$$

$$+\left(\frac{x^n}{n\,!}-\frac{E_2}{(n-2)\,!}\frac{h^2}{2\,!}x^{n-2}+\ldots\right.$$

$$\left.+(-1)^{\frac{n-2}{2}}\frac{E_{n-2}}{2\,!\,(n-2)\,!}h^{n-2}x^2+(-1)^{\frac{n}{2}}\frac{E_n}{n\,!}h^n\right)U_n$$

$$-\frac{h^n}{(n-1)!}\int_0^1 M\varphi_n(t)dt - \frac{h^{n+1}}{n!}\int_0^1 N\varphi_{n+1}(t)dt \quad . \; . \; . \; . \; (128)$$

Hierin bedeutet

$$u=\frac{x}{h}, \quad R_{k,n}=\frac{x^{n+1}}{n!}\int_0^1 (1-t)^n f^{(n+1)}(k+xt)dt,$$

$$M=\binom{n-1}{1}u\mathsf{E}_{n-2}(1-t)+\binom{n-1}{3}u^3\mathsf{E}_{n-4}(1-t)+\ldots$$

$$\ldots+\binom{n-1}{n-3}u^{n-3}\mathsf{E}_2(1-t)+\binom{n-1}{n-1}u^{n-1}\mathsf{E}_0(1-t)$$

$$=\frac{1}{2}[\mathsf{E}_{n-1}(1-t+u)-\mathsf{E}_{n-1}(1-t-u)],$$

$$N=\binom{n}{0}\mathsf{E}_n(1-t)+\binom{n}{2}u^2\mathsf{E}_{n-2}(1-t)\ldots$$

$$+\binom{n}{n-2}u^{n-2}\mathsf{E}_2(1-t)+\binom{n}{n}u^n\mathsf{E}_0(1-t)$$

$$=\frac{1}{2}[\mathsf{E}_n(1-t+u)+\mathsf{E}_n(1-t-u)].$$

Nun sind die als Coëfficienten der U auftretenden homogenen Functionen in x und h durch die Euler'schen *Functionen* erster Art ausdrückbar, infolge dessen die Entwicklung die folgende Form annimmt:

$$f(x+k)$$

$$=\sum_{r=0}^{n}\frac{h^r}{r!}\frac{f^{(r)}(k+h)+f^{(r)}(k-h)}{2}\mathsf{E}_r(u)$$

$$+\frac{x^{n+1}}{(n+1)!}\int_0^1(1-t)^n f^{(n+1)}(k+xt)dt+\Re_{k,n} \quad . \; . \; . \; (129)$$

$$\Re_{k,n}=-\frac{h^n}{4(n-1)!}\int_0^1[\mathsf{E}_{n-1}(1-t+u)$$

$$-\mathsf{E}_{n-1}(1-t-u)][f^{(n)}(k+ht)-f^{(n)}(k-ht)]dt$$

$$-\frac{h^{n+1}}{4n!}\int_0^1[\mathsf{E}_n(1-t+u)+\mathsf{E}_n(1-t-u)][f^{(n+1)}(k+ht)-f^{(n+1)}(k-ht)]dt$$

(n gerade).

Durch eine einfache Umformung des ersten Integrals in

$$\frac{h^n}{4n!}\int_0^1 [f^{(n)}(k+ht) - f^{(n)}(k-ht)]d[\mathsf{E}_n(1-t+u) - \mathsf{E}_n(1-t-u)],$$

was wegen

$$\frac{h^n}{4n!}\{[\mathsf{E}_n(1-t+u) - \mathsf{E}_n(1-t-u)][f^{(n)}(k+ht) - f^{(n)}(k-ht)]\}_0^1 = 0$$

nicht verschieden ist von

$$-\frac{h^{n+1}}{4n!}\int_0^1 [\mathsf{E}_n(1-t+u) - \mathsf{E}_n(1-t-u)][f^{(n+1)}(k+ht) + f^{(n+1)}(k-ht)]dt$$

und Vereinigung mit dem zweiten Integrale, gewinnt dieses Restglied nach leichter Reduction die einfache Gestalt

$$\mathfrak{R}_{k,n} = -\frac{h^{n+1}}{2n!}\int_0^1 [\mathsf{E}_n(1-t+u)f^{(n+1)}(k+ht) - \mathsf{E}_n(1-t-u)f^{(n+1)}(k-ht)]dt, \quad \ldots\ldots (130)$$

welche die bemerkenswerte Eigenschaft besitzt, dass der Subtrahend durch Vertauschung von $+h$ mit $-h$ in den Minuend übergeht.

Es liegt in der Natur der Function E, welche entweder *gerade* oder *ungerade* ist, dass die gesuchte Reihe (129) aus *zwei* Reihen besteht, nämlich aus

$$\frac{f(x+k) + f(-x+k)}{2}$$

$$= \sum_{r=0,2,\ldots}^{n} \frac{h^r}{r!} U_r \mathsf{E}_r(u) + \frac{x^{n+1}}{n!}\int_0^1 (1-t)^n \frac{f^{(n+1)}(k+xt) - f^{(n+1)}(k-xt)}{2} dt$$

$$-\frac{h^{n+1}}{n!}\int_0^1 N\varphi_{n+1}(t)dt \quad \ldots\ldots (131)$$

und

$$\frac{f(x+k) - f(-x+k)}{2}$$

$$= \sum_{r=1,3,\ldots}^{n-1} \frac{h^r}{r!} U_r \mathsf{E}_r(u) + \frac{x^{n+1}}{n!}\int_0^1 (1-t)^n \frac{f^{(n+1)}(k+xt) + f^{(n+1)}(k-xt)}{2} dt$$

$$-\frac{h^n}{(n-1)!}\int_0^1 M\varphi_n(t)dt \quad \ldots\ldots (132)$$

Der Rest der Reihe (129) hat die bemerkenswerte Eigenschaft durch wiederholte Anwendung der Integration durch Theile *neue* Reihenglieder hervorzubringen. Darauf gründet sich eine zweite Entwicklungsmethode, aus der sich für $n = 2$ ergebenden Identität, durch fortgesetzte teilweise Integration des Restgliedes Reihenglieder entstehen zu lassen. Aus genannter Eigenschaft folgt aber, dass Coëfficienten und Rest für *jedes* n die gefundene Form haben müssen.

Für $k = 0$ folgt das Analogon zur Maclaurin'schen *Reihe*

$$f(x) = \sum_{r=0,1,2,\ldots}^{n} \frac{h^r}{r!} \frac{f^{(r)}(h) + f^{(r)}(-h)}{2} \mathsf{E}_r(u)$$

$$+ \frac{x^{n+1}}{n!} \int_0^1 (1-t)^n f^{(n+1)}(xt)\,dt$$

$$- \frac{h^{n+1}}{4.n!} \int_0^1 [\mathsf{E}_n(1-t+u) - \mathsf{E}_n(1-t-u)][f^{(n+1)}(ht) + f^{(n-1)}(-ht)]\,dt \quad (133)$$

Wird in (129) $x = h$ oder $u = 1$ genommen, so geht wieder die ursprüngliche Reihe (34) hervor, während für $h = 0$ (129) und (133) in die Taylor'sche und Maclaurin'sche Entwicklung übergeht.

Bei unendlichem Zunehmen von n verschwindet zufolge der über $f(x)$ gemachten Voraussetzung der erste Teil des Restes; es lässt sich daher behaupten:

Eine nach dem Taylor'schen *Satze entwickelbare Function $f(x+k)$ ist darch eine nach den* Euler'schen ***Functionen erster Art*** *fortschreitende Reihe darstellbar, wenn es Werte von x, sowie der Constanten h und k giebt, für welche*

$$\lim_{n=\infty} \mathfrak{R}_{k,\,k} = 0$$

wird.

Eine von Integralzeichen freie Form nimmt dieses Restglied an, wenn

$$-1 \leqq u \leqq +1, \quad \text{oder} \quad -h \leqq x \leqq +h$$

vorausgesetzt wird.

Für diesen Wertbereich sind die Extreme von $1 - t \pm u$, wenn t von 0 bis 1 wächst: -1 und $+2$; *innerhalb* und *an* den Grenzen desselben erreicht E_{2n}, wie aus (8), (10), (11) und aus dem Gang der Function zu ersehen (vergl. auch Fig. 2. und 4.), höchstens den

Wert $\pm E_n$, folglich ist $\mathsf{E}_n(1-t\pm u)+E_n$ für alle t und u innerhalb der angegebenen Grenzen eine positive Grösse.

Erreicht ferner $f^{(n+1)}(k+ht)$ innerhalb des Intervalls (0, 1) für $t=p$ und $t=q$ ihren *kleinsten*, bezhw. *grössten* Wert, so ist

$$f^{(n+1)}(k+ph)<f^{(n+1)}(k+ht)<f^{(n+1)}(k+qh),$$

was noch richtig bleibt, wenn mit der positiven Grösse

$$[\mathsf{E}_n(1-t+u)+E_n]dt$$

multiplicirt und zwischen den Grenzen (0, 1) integrirt wird; es ist dann

$$f^{(n+1)}(k+ph)\left(E_n+\frac{\mathsf{E}_{n+1}(u+1)-\mathsf{E}_{n+1}(u)}{n+1}\right)$$

$$<\int_0^1[E_n+\mathsf{E}_n(1-t+u)]f^{(n+1)}(k+ht)dt$$

$$<f^{(n+1)}(k+qh)\left(E_n+\frac{\mathsf{E}_{n+1}(u+1)-\mathsf{E}_{n+1}(u)}{n+1}\right).$$

Da $f^{(n+1)}(k+ht)$ als stetig vorausgesetzt wird, so muss es einen zwischen 0 und 1 liegender Wert $t=\Theta$ geben, für welchen

$$\int_0^1[\mathsf{E}_n(1-t+u)+E_n]f^{(n+1)}(k+ht)dt$$

$$=\left(E_n+\frac{\mathsf{E}_{n+1}(u+1)-\mathsf{E}_{n+1}(u)}{n+1}\right)f^{(n+1)}(k+\Theta h)$$

wird, woraus sich der erste Teil des Integrals in (130) ergiebt:

$$\int_0^1\mathsf{E}_n(1-t+u)f^{(n+1)}(k+ht)dt$$

$$=-\frac{E_n}{h}[f^{(n)}(k+h)-f^{(n)}(k)]$$

$$+\left(E_n+\frac{\mathsf{E}_{n+1}(u+1)-\mathsf{E}_{n+1}(u)}{n+1}\right)f^{(n+1)}(k+\Theta h)$$

$$=E_n[f^{(n+1)}(k+\Theta h)-f^{(n+1)}(k+\varepsilon h)]+\mathsf{E}_n(u+\lambda)f^{(n+1)}(k+\Theta h),$$

$$0<\varepsilon<1,\quad 0<\lambda<1,$$

und da $u+\lambda$ zwischen -1 und $+2$ liegt, folglich

$$\mathsf{E}_n(u+\lambda)=\nu E_n (0<\nu<1)$$

gesetzt werden kann, auch

$$=\{(\Theta-\varepsilon)(hf^{(n+2)}[k+(\varepsilon+\alpha\overline{\Theta-\varepsilon h})]+\nu f^{(n+1)}(k+\Theta h)\}\varepsilon_n$$
$$=\{\vartheta h f^{(n+2)}(k+\omega h)+\nu f^{(n+1)}(k+\Theta h)\}E_n,$$

wo

$$0<\alpha<1,\quad \vartheta=\Theta-\varepsilon,\quad -1<\vartheta<+1,$$
$$\varepsilon+\alpha(\Theta-\varepsilon)=\omega,\quad 0<\omega<2,$$

woraus durch Vertauschung von $+h$ mit $-h$ und von ϑ, ω, ν, Θ mit den zwischen denselben Grenzen liegenden ϑ', ω', ν', Θ' der dem zweiten Teil entsprechende Wert hervorgeht, so dass

$$\mathfrak{R}'_{k,n}=-\frac{h^{n+1}}{2n!}E_n\{\vartheta h f^{(n+2)}(k+\omega h)+\vartheta' h f^{(n+2)}(k-\omega' h)$$
$$+\nu f^{(n+1)}(k+\Theta h)-\nu' f^{(n+1)}(k-\Theta' h)\} \quad .\ .\ .\ .\ (134)$$

Die Argumente von $f^{(n+2)}$ und $f^{(n+1)}$ liegen hier zwischen $k-2h$ und $k+2h$ bezhw. zwischen $k-h$ und $k+h$.

Bei Beurtheilung der Convergenz ist daher das Verhalten der Derivirten innerhalb des Intervales $k-2h$ und $k+2h$ allein massgebend. Da $\frac{h^n E_n}{n!}$ nur für $-\frac{\pi}{2}<h<\frac{\pi}{2}$ gegen die Nulle convergirt, so lässt sich behaupten, dass Convergenz sicher stattfindet, wenn der in Klammern stehende Ausdruck absolut genommen $<\left|\frac{\pi}{2h}\right|^n$ ist.

Ein bestimmteres *ausreichendes*, jedoch nicht notwendiges Kriterium wird durch Vergleich der Reihe $\Sigma a_r \mathsf{E}_r(u)$, $|u|\leqq 1$, mit der Reihe $\sec\varphi+\operatorname{tang}\varphi=\sum\frac{\varphi^r}{r!}E_r$ gewonnen.

Werden nämlich die E_n durch die *absoluten* Extreme E_n, welche dieselben in dem Intervalle $(-1, +1)$ besitzen ersetzt, so ist

$$\Sigma\, a_r \mathsf{E}_r(a)<\Sigma\, |a_r|\, E_r\,;$$

wenn nun

$$|a_r|<\frac{\varphi^r}{r!},\qquad 0<\varphi<\frac{\pi}{2},$$

so ist umsomehr

$$\sum a_r E_r < \Sigma \frac{\varphi^r}{r!} E_r$$

oder

$$< \sec\varphi + \operatorname{tang}\varphi\,,$$

daher hat die vorliegende Reihe mindestens innerhalb $(-1, +1)$ eine *endliche* Summe. Mit Rücksicht auf die bekannte Form der Coefficienten a_r gilt demnach „*Wenn*

$$\frac{1}{2}\left| f^{(r)}(k+h) + f^{(r)}(k-h)\right| < \left(\frac{\pi}{2h}\right)^r, \quad \ldots \quad (135)$$

so ist für $-h \leqq x \leqq +h$ *gewiss Convergenz vorhanden*".

2.

Convergenz-Grenzen.

Zwischen den Convergenzgrenzen $-g$, $+g$ der Reihe $\Sigma a_r u^r$ und jenen der Reihe $\Sigma a_r \mathsf{E}_r(u) = f(x+k)$ findet eine sehr einfache Beziehung statt.

Wird nämlich $\mathsf{E}_r(u)$ durch den sich aus (16) ergebenden Ausdruck (u, s für x, k schreibend)

$$\mathsf{E}_r(u) = (-1)^{\frac{s}{2}} \mathsf{E}_r(u+s) +$$
$$+ 2[(u+1)^r - (u+3)^r \ldots + (-1)^{\frac{s-2}{2}} (u+s-1)^r], \,. \quad (\alpha)$$
s gerade,

ersetzt, so kommt

$$\Sigma a_r \mathsf{E}_r(u) = (-1)^{\frac{s}{2}} \Sigma a_r \mathsf{E}_r(u+s)$$
$$+ 2[\Sigma a_r (u+1)^r - \Sigma a_r (u+3)^r \ldots + (-1)^{\frac{s-2}{2}} \Sigma a_r (u+s-1)^r] \quad \ldots \ldots \ldots (136)$$

Die Grenzen von $\Sigma a_r \mathsf{E}_r(u+s)$ hängen daher ebensowol von jenen der Reihe $\Sigma a_r \mathsf{E}_r(u)$, als auch von jenen der hierin auftretenden Potenzreihen ab.

Ist nun $\Sigma a_r u^r$ convergent für $-g \leqq u \leqq g$, so ergiebt sich aus $u+s-1=g$ als *obere* Grenze $u+s=g+1$.

In (α) $-u$ statt $+u$ gesetzt, ergiebt nach leichter Reduction.

$$\mathsf{E}_r(u)=(-1)^{\frac{s}{2}}\mathsf{E}_r(u-s)+2[(u-1)^r-(u-3)^r\ldots$$
$$\ldots+(-1)^{\frac{s-2}{2}}(u-s+1)^r], \qquad \ldots\ldots (\beta)$$

demnach

$$\Sigma a_r \mathsf{E}_r(u)=(-1)^{\frac{s}{2}}\Sigma a_r \mathsf{E}_r(u-s)$$
$$+2[\Sigma a_r(u-1)^r-\ldots\pm\Sigma a_r(u-s+1)^r],$$

woraus wegen

$$u-s+1=-g$$

sich als *untere* Grenze $u-s=-g-1$ herausstellt.

Die absoluten Beträge der Grenzwerte einer Reihe nach den E *sind daher immer um die Einheit grösser als jene der Reihe, welche aus der Gegebenen durch Vertauschung von* $\mathsf{E}_r(u)$ *mit* u_r *entsteht.*

Dieser Satz hat selbstredend zu seiner notwendigem Voraussetzung die *Darstellbarkeit* der gegebenen Function durch die E. Ist dieselbe constatirt, so wird durch denselben die Aufsuchung der Grenzen auf die jedenfalls minder schwierige einer Potenzreihe zurückgeführt.

Da die Grenzen g einer Potenzreihe notwendig von Null verschieden sein müssen, wenn von einer Convergenz gesprochen werden soll, so folgt, dass die Grenzen einer Reihe nach den E, durch welche eine *holomorphe* Function darstellbar ist, absolut genommen *grösser* als die Einheit sind.

3.

Eindeutigkeit der Entwickelung.

Wäre

$$\Sigma a_r \mathsf{E}_r(x)=\Sigma b_r \mathsf{E}(x), \qquad -1-g<x<1+g,$$

und a_r von b_r verschieden, so bestünde

$$\Sigma C_r \mathsf{E}_r(x)=0, \qquad c_r=a_r-b_r.$$

Es giebt aber für ein noch so kleines $g > 0$ eine continuirliche Wertreihe von x, für welche $x+1$ und $x-1$ noch innerhalb der genannten Grenzen zu liegen kommen, so dass dann auch

$$\Sigma c_r \mathsf{E}_r(x+1) = 0, \qquad \Sigma c_r \mathsf{E}_r(x-1) = 0$$

ist. Hieraus folgt durch Addition mit Rücksicht auf (5)

$$\Sigma c_r [\mathsf{E}_r(x+1) + \mathsf{E}_r(x-1)] = 2\Sigma c_r x^r = 0,$$

was nur bei verschwindenden c_r möglich ist.

Also ist $a_r \equiv b_r$; d. h. *gleichwertige Entwicklungen nach* E *sind identisch.*

Demnach ist hier der Satz der „unbestimmten Coefficienten“ anwendbar.

Für *endliche* Reihen lässt sich das Nichtbestehen einer Relation $\sum_{r=0,1}^{m} c_r \mathsf{E}_r = 0$ noch auf eine andere einfachere Art nachweisen.

Bei von Null verschiedenen c wäre nämlich die im letzten Gliede enthaltene höchste Potenz x^m linear durch die niedrigeren darstellbar, was absurd ist; es muss daher ebenfalls $C_1 = e_2 = \ldots, = c_m = 0$ sein.

4.

Differenzirbarkeit.

Wenn die als *convergent* vorausgesetzte Reihe

$$\sum_0^\infty \frac{h^r}{r!} \frac{f^{(r)}(k+h) + f^{(r)}(k-h)}{2} \mathsf{E}_r(u) \equiv f(x+k)$$

m-mal bezüglich x differenzirt wird, so entsteht dasselbe, wie wenn $f^{(m)}(x+k)$ nach dem Satze (129) entwickelt wird, nämlich

$$\sum_{p=0} \frac{h^p}{p!} \frac{f^{(m+p)}(k+h) + f^{(m+p)}(k-h)}{2} \mathsf{E}_p(u)$$

Diese neue Reihe wird convergiren, wenn der der Function $f^{(m)}(x+k)$ entsprechende Rest gegen die Nulle convergirt. Der erste Teil desselben verschwindet, wenn die Potenzreihe $f^{(m)}(x+k)$ convergirt und der zweite, wenn lim $\mathfrak{R}_{kn}$ auch dann verschwindet, wenn

$f^{(n+m)}(k \pm ht)$ an die Stelle von $f^{(n)}(k \pm ht)$ gesetzt wird. Es gilt daher:

Die Entwicklung von $f(x+k)$ nach den E ist ***unbeschränkt differenzirbar,*** *wenn es die Potenzreihe für diese Function ist und*

$$\lim_{n=\infty,\, r=\infty} \Big\{ -\frac{h^n}{(n-1)!} \int_0^1 [\mathsf{E}_{n-1}(1-t+u) - \mathsf{E}_{n-1}(1-t-u)]\,[f^{(r)}(k+ht) - f^{(r)}(k-ht)]\,dt$$
$$- \frac{h^{n+1}}{n!} \int_0^1 [\mathsf{E}_n(1-t+u) + \mathsf{E}_n(1-t+u)]\,[f^{(r+1)}(k+ht) - f^{(r+1)}(k-ht)]\,dt \Big\}$$

$= 0$ *ist, auch wenn r um ein Beliebiges rascher wächst als n, inbegriffen den Fall, wo r bezüglich n unendlich gross angenommen wird.*

Bemerkenswert ist die Wechselbeziehung zwischen *unbeschränkter Differenzirbarkeit* einer Reihe

$$f(x+k) = \Sigma a_r \mathsf{E}_r(u)$$

und *Eindeutigkeit* der Entwicklung.

Wie schon hervorgehoben zerfällt dieselbe in

$$\frac{f(x+k) + f(-x+k)}{2} = \Sigma a_{2n} \mathsf{E}_{2n}(u), \quad \ldots \ldots (\alpha)$$
$$-1-\delta \leqq x \leqq 1+\delta$$

und

$$\frac{f(x+k) - f(-x+k)}{2} = \Sigma a_{2n+1} \mathsf{E}_{2n+1}(u) \quad \ldots (\beta)$$

Die $2m^{\text{te}}$ Ableitung von (α) ist

$$\frac{f^{(2m)}(x+k) + f^{(2m)}(x+k)}{2} = \frac{\overline{2m}\,!}{h^{2m}}\, a_{2m} \mathsf{E}_0 +$$
$$+ \sum \frac{\overline{2n}\,!}{(2n-2m)!\,h^{2m}}\, a_{2n} \mathsf{E}_{2n-2m},$$

woraus für $u=1$, $(x=h)$, wegen $\mathsf{E}_{2n-2m}(1)=0$, $n > m$, $\mathsf{E}_0(1)=1$,

$$a_{2m} = \frac{h^{2m}}{\overline{2m}\,!} \, \frac{f^{(2m)}(k+h) + f^{(2m)}(k-h)}{2}$$

hervorgeht.

Ferner führt die $\overline{2m+1}^{\text{te}}$ Ableitung von (β) zu

$$\frac{f^{(2m+1)}(k+h)+f^{(2m+1)}(-x+k)}{2}=\frac{\overline{2m+1}\,!}{h^{2m+1}}a^{2m+1}\,\mathsf{E}_0+$$

$$+\sum\frac{\overline{2n+1}\,!}{\overline{2n-2m}\,!\;h^{2m+1}}a^{2n+1}\,\mathsf{E}_{2n-2m},$$

woraus für $\mu=1$ folgt

$$a_{2m+1}=\frac{h^{2m+1}}{\overline{2m+1}\,!}\;\frac{f^{(2m+1)}(k+h)-f^{(2m+1)}(k-h)}{2}.$$

Dies sind aber dieselben Werte, welche in der Formel (129) als Coëfficienten auftreten.

Lässt sich daher eine Function in eine *unbeschränkt differenzirbare* Reihe nach den E entwickeln, so kann dies nur auf eine *einzige* Art geschehen — ein Satz, welcher gleich Eingangs auf eine andere Weise allgemein für convergente Reihen bewiesen wurde.

5.

Das Vorkommen einer von x unabhängigen, beliebigeu Constante h $\left(\gtrless o\right)$ in (129) gestattet manche bemerkenswerte Modification. So wird für

$$h=\frac{\varphi(z)}{z},\ \frac{x}{h}=z,\ k=o$$

$$f[\varphi(z)]=\frac{1}{2}\sum_{o}^{\infty}\frac{1}{n\,!}\left(\frac{\varphi(z)}{z}\right)^n\left\{f^{(n)}\left(\frac{\varphi(z)}{z}\right)+f^{(n)}\left(-\frac{\varphi(z)}{z}\right)\right\}\mathsf{E}_n(z)\quad ..\ (137)$$

6.

Ferner findet sich, $f^{(r)}(k)=fr$ setzend, durch Addition des Systemes

$$f(x+k)=f+xf_1+\frac{x^2}{2\,!}f_2\ \ldots$$

$$+\frac{x^n}{n\,!}f_n+\frac{x^{n+1}}{n\,!}\int_0^1(1-t)^nf^{(n+1)}(k+xt)dt$$

$$-\frac{E_2}{3!}h^2f''(x+k) = -\frac{E_1h^2}{2!}\Big(f_2 \dots$$

$$+\frac{x^{n-2}}{\overline{n-2}!}f_n + \frac{x^{n-1}}{(n-2)!}\int_0^1 (1-t)^{n-2}f^{\overline{n+1}}(k+xt)dt$$

. . . .

$$(-1)^{\frac{n}{2}}\frac{E_n}{n!}h^nf^{(n)}(x+k) =$$

$$(-1)^{\frac{n}{2}}\frac{E_n}{n!}h^n\Big(f_n + x\int_0^1 (1-t)^0 f^{(n+1}(k+xt)dt\Big)$$

n gerade, h und k beliebig.

$$\sum_{\nu=0,2,4,\dots}^{n}(-1)^{\frac{\nu}{2}}\frac{E_\nu}{\nu}h^\nu f^{(\nu)}(x+k) = \sum_{\varkappa=0,1,2,\dots}^{n}\frac{h^\varkappa}{\varkappa!}f^{(\varkappa)}(k)\mathsf{E}_\varkappa(\mu) + W_n \quad \dots (138)$$

$$u = \frac{x}{h},\ W_n = \frac{h^n x}{n!}\int_0^1 f^{(n+1}(k+xt)\mathsf{E}_n(u\overline{1-t})dt.$$

7.

Die Umsetzung einer convergenten Potenzreihe

$$a_0 + a_1x + a_2x^2 \dots .$$

in eine Reihe

$$b_0\mathsf{E}_0(x) + b_1\mathsf{E}_1(x) + b_2\mathsf{E}_2(x) \dots + b_n\mathsf{E}_n(x)$$

wird bewirkt, indem man die Potenzen durch die E ausdrückt und sodann nach diesen Functionen ordnet.

Die Darstellung von x^m ergiebt sich aus

$$2x^m = \mathsf{E}_m(x+1) + \mathsf{E}_m(x-1) \quad \dots \dots (5)$$

mit Hilfe des Taylor'schen Satzes und Beachtung von (51'), nämlich

$$x^m = \binom{m}{0}\mathsf{E}_m(x) + \binom{m}{2}\mathsf{E}_{n-2}(x) + \binom{m}{4}\mathsf{E}_{m-4}(x) \dots$$

$$\dots \begin{cases} \binom{m}{m}\mathsf{E}_0,\ m \textit{ gerade}, \\ \binom{m}{m-1}\mathsf{E}_1,\ m \textit{ ungerade}. \end{cases} \quad \dots (139)$$

Es findet sich für den beliebigen Coëfficienten

$$b_n = \binom{n}{0} a_n + \binom{n+2}{2} a_{n+2} + \binom{n+4}{4} a_{n+4} \quad \ldots (140)$$

8.

Sowie die Identität

$$\binom{k}{0} - \binom{k}{2} E_2 + \binom{k}{4} E_4 \ldots + (-1)^{k/2} \binom{k}{k} E_k = o$$

zur Formel (34) führt, welche die Grundlage für das Resultat (129) bildet, so entspricht auch der vom Verfasser in seinen *„Trigonometrische Entwickelungen“* (Sitzg.-Ber. d kgl. böhm. Ges. d. Wiss. 1892 Formel [36]) mitgeteilten Relation

$$\sum_{\nu = 0, 4, 8, \ldots} (-1)^{\frac{\nu}{4}} 2^{\frac{\nu}{2}} \binom{n}{\nu} E_{n - \frac{\nu}{2}} = 1,$$

n gerade,

oder, $2n$ für n setzend, in ausführlicher Schreibung

$$\left.\begin{array}{l}
2^0 \binom{4}{0} E_4 - 2^2 \binom{4}{4} E_0 = 1 \\
2^0 \binom{6}{0} E_6 - 2^2 \binom{6}{4} E_2 = 1 \\
2^0 \binom{8}{0} E_8 - 2^2 \binom{8}{4} E_4 + 2^4 \binom{8}{8} E_0 = 1 \\
2^0 \binom{10}{0} E_{10} - 2^2 \binom{10}{4} E_6 + 2^4 \binom{10}{8} E_2 = 1 \\
2^0 \binom{12}{0} E_{12} - 2^2 \binom{12}{4} E_8 + 2^4 \binom{12}{8} E_4 - 2^6 \binom{12}{12} E_0 = 1 \\
2^0 \binom{14}{0} E_{14} - 2^2 \binom{14}{4} E_{10} + 2^4 \binom{14}{8} E_6 - 2^6 \binom{14}{12} E_2 = 1 \\
\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\
\left(E_{2n} : \text{Coëfficient von } \frac{x^{2n}}{2n!} \text{ in } \sec x \right)
\end{array}\right\} \quad \ldots (141)$$

eine gewisse Modification des Taylor'schen Satzes, welche, als im engsten Zusammenhange mit dem hier behandelten Gegenstande stehend, nun abgeleitet werden soll.

Zu diesem Zwecke werde $f^{(n)}(k) = f_n$ gesetzt und das System gebildet

$$\varphi(k) = f_0 - \frac{2^2}{4!} h^4 f_4 + \frac{2^4 h^8}{8!} f_8 - \frac{2^6 h^{12}}{12!} f_{12} \dots$$

$$\frac{E_4}{4!} h^4 \varphi^{(4)}(k) = \frac{E_4}{4!} h^4 f_4 - \frac{2^2 E_4 h^8}{4!4!} f_8 + \frac{2^4 E_4 h^{12}}{4!8!} f_{12} \dots$$

$$\frac{E_8}{8!} h^8 \varphi^{(8)}(k) = \frac{E_8 h^8}{8!} f_8 - \frac{E_8 2^2 h^{12}}{8!4!} f_{12} \dots$$

$$\frac{E_{12}}{12!} h^{12} \varphi^{(12)}(k) = \frac{E^{12} h^{12}}{12!} f_{12} \dots$$

. . . .

woraus sich durch Addition mit Beachtung von (141) ergiebt

$$\varphi(k) + \frac{1}{4!} E_4 h^4 \varphi^{(4)}(k) + \frac{1}{8!} E_8 h^8 \varphi^{(8)}(k) + \frac{1}{12!} E_{12} h^{12} \varphi^{(12)}(k) \dots$$

$$= f(k) + \frac{h^4}{4!} f^{(4)}(k) + \frac{h^8}{8!} f^{(8)}(k) + \frac{h^{12}}{12!} f^{(12)}(k) \dots$$

$$= \frac{1}{4} \Big(f(k+h) + f(k-h) + f(k+ih) + f(k-ih) \Big) \quad (142)$$

Ferner entsteht durch Addition von

$$\frac{1}{2!} E_2 h^2 \varphi_2 = \frac{E_2}{2!} h^2 f_2 - \frac{2^2 E_2}{2!4!} h^6 f_6 + \frac{2^4 E_2}{2!8!} h^{10} f_{10} \dots$$

$$\frac{1}{6!} E_6 h^6 \varphi_6 = \frac{E_6}{6!} h^6 f_6 - \frac{2^2 E_6 h^{10}}{6!4!} f_{10} \dots$$

$$\frac{1}{10!} E_{10} h^{10} \varphi_{10} = \frac{E_{10}}{10!} h^{10} f_{10} \dots$$

. . . .

$$(E_2 = 1)$$

die adjungirte Entwicklung

$$\frac{E_2}{2!} h^2 \varphi^{(2)}(k) + \frac{E_6}{6!} h^6 \varphi^{(6)}(k) + \frac{E_{10}}{10!} h^{10} \varphi^{(10)}(k) \dots$$

$$=\frac{h^2}{2!}f^{(2)}(k)+\frac{h^6}{6!}f^{(6)}(k)+\frac{h^{10}}{10!}f^{(10)}(k)\;\ldots\ldots$$

$$=\frac{1}{4}\Big(f(k+h)+f(k-h)-f(k+ih)-f(k-ih)\Big)\;\ldots (143)$$

In beiden Fällen ist

$$4\varphi(k)=f(k+\overline{1+ih})+f(k+\overline{1-ih})+f(k+\overline{-1+ih})$$
$$+f(k-\overline{1+ih})$$

und können für die Reihen die Restglieder in Form bestimmter Integrale ohne Mühe angegeben werden.

8.

Entwicklungen nach $\mathsf{E}_{4n+\nu}(u)$, $\nu=0,1,2,3$.

Die neuen Modificationen (142) und (143) sollen nun herangezogen werden behufs Eruirung der *Form* einer Function, welche sich nach solchen E entwickeln lassen, deren *sämmtliche* Indices *congruent* bezüglich des Moduls 4 sind.

Bezeichne

$$\begin{aligned}4\xi(k)&=f(k+h)+f(k-h)+f(k+ih)+f(k-ih),\\ 4\eta(k)&=f(k+h)+f(k-h)-f(k+ih)-f(k-ih),\end{aligned}\;\ldots (144)$$

so gilt das System

$$\begin{aligned}
\xi_0 &= \varphi_0+\frac{E_4}{4!}h^4\varphi_4+\frac{E^8}{8!}h^8\varphi_8+\frac{E_{12}}{12!}h^{12}\varphi_{12}\;\ldots\ldots\\
-\frac{x^2}{2!}\eta_2 &= -\frac{E^2x^2h^2}{2!\,2!}\varphi_4-\frac{E_6x^2h^6}{2!\,6!}\varphi_8-\frac{E_{10}x^2h^{10}}{2!\,10!}\varphi_{12}\;\ldots\ldots\\
+\frac{x^4}{4!}\xi_4 &= \frac{x^4}{4!}\varphi_4+\frac{E_4x^4h^4}{4!\,4!}\varphi_8+\frac{E_8x^4h^8}{4!\,8!}\varphi_{12}\;\ldots\ldots\\
-\frac{x^6}{6!}\eta_6 &= -\frac{E_6x^6h^2}{2!\,6!}\varphi_8-\frac{E_6x^6h^6}{6!\,6!}\varphi_{12}\;\ldots\ldots\\
+\frac{x^8}{8!}\xi_8 &= \frac{x^8}{8!}\varphi_8+\frac{E_4x^8h^4}{4!\,8!}\varphi_{12}\\
-\frac{x^{10}}{10!}\varphi_{10} &= -\frac{E_2x^{10}h^2}{2!\,10!}\varphi_{12}
\end{aligned}$$

. . . .

$$\xi_0 + \frac{x^4}{4!}\xi_4 + \frac{x^8}{8!}\xi_8 - \left(\frac{x^2}{2!}\eta_2 + \frac{x^6}{6!}\eta_6 + \frac{x^{10}}{10!}\eta_{10} \;\ldots\right)$$

$$= \varphi + \frac{h^4}{4!}\varphi_4 \mathsf{E}_4(u) + \frac{h^8}{8!}\varphi_8 \mathsf{E}_8(u) \ldots\ldots$$

In dieser Summe ist

$$\xi_0 + \frac{x^4}{4!}\xi_4 + \frac{x^8}{8!}\xi_8 \ldots\ldots$$

$$= \frac{1}{4}\Big(\xi(k+x) + \xi(k-x) + \xi(k+ix) + \xi(k-ix)\Big);$$

ferner

$$\frac{x^2}{2!}\eta_2 + \frac{x^6}{6!}\eta_6 + \frac{x^{10}}{10!}\eta_{10} \;\ldots\ldots$$

$$= \frac{1}{4}\Big(\eta(k+x) + \eta(k-x) - \eta(k+ix) - \eta(k-ix)\Big);$$

zufolge (144) ist aber

$$4\Big(\xi(k) + \eta(k)\Big) = 2\Big(f(k+h) + f(k-h)\Big)$$

$$4\Big(\xi(k) - \eta(k)\Big) = 2\Big(f(k+ih) + f(k-ih)\Big),$$

während die linksseitige Reihe von (145) zur Summe hat:

$$\frac{1}{4}\Big\{\xi(k+x) - \eta(k+x) + \xi(k-x) - \eta(k-x)$$

$$+ \xi(k+ix) + \eta(k+ix) + \xi(k-ix) + \eta(k-ix)\Big\};$$

infolge dessen nimmt nun die Gleichung (145) die Form an

$$\frac{1}{8}\Big\{f(x+k+ih) + f(x+k-ih) + f(-x+k+ih) + f(-x+k-ih)$$

$$+ f(ix+k+h) + f(ix+k-h) + f(-ix+k+h) + f(-ix+k-h)\Big\}$$

$$= \varphi(k) + \frac{h^4}{4!}\varphi^{(4)}(k)\,\mathsf{E}_4(u) + \frac{h^8}{8!}\varphi^{(8)}(k)\mathsf{E}_8(u) \quad \ldots (146)$$

$$u = \frac{x}{h}$$

Wird die linke Seite mit $\mathfrak{f}_0(x)$ bezeichnet, so muss, weil sich $\mathfrak{f}_0$ nur auf eine *einzige* Art nach E entwickeln lässt, zufolge der in (129) gefundenen Coëfficientenform

$$2\varphi^{(4n)}(k) = \mathfrak{f}^{(4n)}(k+h) + \mathfrak{f}^{(4n)}(k-h)$$

sein, was auch thatsächlich der Fall ist.

Durch dreimalige successive Differenziation von (146) und nachheriger Weglassung der Accente von f finden sich die weiteren drei Darstellungen

$$\mathfrak{f}_3 = \frac{1}{8}\Big\{f(x+k+ih)$$

$$+f(x+k-ih)-f(-x+k+ih)-f(-x+k-ih)+if(ix+k+h)$$

$$+if(ix+k-h)-if(-ix+k+h)-if(-ix+k-h)\Big\}$$

$$=\frac{h^3}{3!}\varphi^{(3)}(k)\mathsf{E}_3(u)+\frac{h^7}{7!}\varphi^{(7)}(k)\mathsf{E}_7(u)+\frac{h^{11}}{11!}\varphi^{(11)}(k)\mathsf{E}_{11}(u)$$

$$\ldots\ldots (147)$$

$$\mathfrak{f}_2 = \frac{1}{8}\Big\{f(x+k+ih)+f(x+k-ih)+f(-x+k+ih)$$

$$+f(-x+k-ih)-f(ix+k+h)-f(ix+k-h)-f(-ix+k+h)$$

$$-f(-ix+k-h)\Big\}$$

$$=\frac{h^2}{2!}\varphi^{(2)}(k)\mathsf{E}_2(u)+\frac{h^6}{6!}\varphi^{(6)}(k)\mathsf{E}_6(u)+\frac{h^{10}}{10!}\varphi^{(10)}(k)\mathsf{E}_{10}(u)\ldots\ldots,$$

$$\ldots\ldots (148)$$

$$\mathfrak{f}_1 = \frac{1}{8}\Big\{f(x+k+ih)+f(x+k-ih)-f(-x+k+ih)$$

$$-f(-x+k-ih)-if(ix+k+h)-if(ix+k-h)+if(-ix+k+h)$$

$$+if(-ix+k-h)\Big\}$$

$$=\frac{h}{1!}\varphi^{1}(k)\mathsf{E}_1(u)+\frac{h^5}{5!}\varphi^{(5)}(k)\mathsf{E}_5(u)+\frac{h^9}{9!}\varphi^{(9)}(k)\mathsf{E}_9(u)\ldots\ldots$$

$$\ldots\ldots (149)$$

Die Summirung von (146), (147), (148) und (149) ergiebt

$$\mathfrak{f}_0+\mathfrak{f}_1+\mathfrak{f}_2+\mathfrak{f}_3 = \frac{1}{2}\Big(f(x+k+ih)+f(x+k-ih)\Big)$$

$$=\sum_{n=0}^{\infty}\frac{h^n}{n!}\varphi^{(n)}(k)\mathsf{E}_n(u), \qquad \ldots\ldots (150)$$

daher lässt sich der Satz aussprechen:

„Die Summen jener Glieder der Entwicklung einer Function $F(x+k)$ nach den E_n, deren Indices congruent sind bezüglich des Moduls 4, sind durch dieselbe Function in endlicher Form nur dann ausdrückbar, wenn dieselbe für von x unabhängige Werte von h auf die Form

$$\frac{f(x+k+ih)+f(x+k-ih)}{2}$$

gebracht werden kann; es ist dann

$$8\sum_{n=0}^{\infty}\frac{h^{4n+\nu}}{(4n+\nu)!}\varphi^{(4n+\nu)}(k)\mathsf{E}_{4n+\nu}(u)=\mathfrak{f}_\nu$$

$$=f(x+k+ih)+f(x+k-ih)+(-1)^{\nu}[f(-x+k+ih)+f(-x+k-ih)$$
$$+(i)^{4-\nu}[f(ix+k+h)+f(ix+k-h)]$$
$$+(-i)^{4-\nu}[f(-ix+k+h)+f(-ix+k-h)]$$
$$\nu=0,1,2,3,\ u=\frac{x}{h}$$

vorausgesetzt, dass $\lim R_{k,n}$ auch für diese complexen Argumente verschwindet.

Die Restglieder dieser Reihen ergeben sich unmittelbar aus dem allgemeinen Restgliede in (129).

Eine solche Function ist beispielsweise

$$F(x)=e^{ax};$$

denn es ist

$$2F(x+k)=2e^{\frac{a}{2}(x+k+ih)}+2e^{\frac{a}{2}(x+k-ih)},$$

daher

$$f(x)=2e^{\frac{a}{2}x},$$

somit, wegen

$$\varphi_0(k)=\varphi_{(4n)}(k)=2e^{\frac{a}{2}k}\cos\frac{ah}{2}\,\mathfrak{Cof}\,\frac{ah}{2},$$

$$\mathfrak{f}_0 \equiv \frac{\mathfrak{Cof}\,\frac{ax}{2}}{\mathfrak{Cof}\,\frac{ah}{2}} + \frac{\cos\frac{ax}{2}}{\cos\frac{ah}{2}} = 2\sum_{n=o}^{\infty} \frac{h^{4n}}{(4n)!}\,\mathbf{E}_{4n}(u), \quad \ldots (152)$$

$$\mathfrak{f}_3 \equiv \frac{\mathfrak{Sin}\,\frac{ax}{2}}{\mathfrak{Cof}\,\frac{ah}{2}} - \frac{\sin\frac{ax}{2}}{\cos\frac{ah}{2}} = 2\sum_{n=o}^{\infty} \frac{h^{4n+3}}{(4n+3)!}\,\mathbf{E}_{4n+3}(u), \quad \ldots (153)$$

$$\mathfrak{f}_2 \equiv \frac{\mathfrak{Cof}\,\frac{ax}{2}}{\mathfrak{Cof}\,\frac{ah}{2}} - \frac{\cos\frac{ax}{2}}{\cos\frac{ah}{2}} = 2\sum_{n=o}^{\infty} \frac{h^{4n+2}}{(4n+2)!}\,\mathbf{E}_{4n+2}(u), \quad \ldots (154)$$

$$\mathfrak{f}_1 \equiv \frac{\mathfrak{Sin}\,\frac{ax}{2}}{\mathfrak{Cof}\,\frac{ah}{2}} + \frac{\sin\frac{ax}{2}}{\cos\frac{ah}{2}} = 2\sum_{n=o}^{\infty} \frac{h^{4n+1}}{(4n+1)!}\,\mathbf{E}_{4n+1}(u), \quad \ldots (155)$$

$$o < |h| < \frac{\pi}{2}, \; -\infty < x < +\infty.$$

In welcher Weise $f(x+k)$ von

$${}_2F(x+k) = f(x+ih) + f(x-ih)$$

und den aufeinanderfolgenden Derivirten abhängt, lehrt die Formel (129), welche durch Vertauschung von x mit k und Ersetzung von h durch ih übergeht in

$$f(x+k) = \sum_{r=o}^{n} \frac{(ih)^r}{r}\,\mathbf{E}_r\left(\frac{k}{ih}\right) \frac{f^{(r)}(x+ih) + f^{(r)}(x-ih)}{2} \quad \ldots\ldots (156)$$

$$+ \frac{k^{n+1}}{(n+1)!}\int_0^1 (1-t)^n f^{(n+1)}(x+kt)\,dt$$

$$- \frac{(ih)_n}{4(n-1)!}\int_0^1 \Big[\mathbf{E}_{n-1}\left(1-t+\frac{k}{ih}\right)$$

$$- \mathbf{E}_{n-1}\left(1-t-\frac{k}{ih}\right)\Big]\left[f^{(n)}(x+iht) - f^{(n)}(x-iht)\right]dt$$

$$-\frac{(ih)^{n+1}}{4n!}\int_0^1\left[\mathbf{E}_n\left(1-t+\frac{k}{ih}\right)\right.$$

$$\left.+\mathbf{E}_n\left(1-t-\frac{k}{ih}\right)\right][f^{(n+1}(x+iht)-f^{(n+1}(x-iht)]dt$$

Sind die vier Theilreihen

$$\mathfrak{f}_{4n+\nu}=\sum_{n=o}^{\infty}a_{4n+4}\nu\mathbf{E}_{4n+\nu}(u),\ \nu=0,1,2,3$$

convergent und gleichzeitig alle a, deren Zeiger congruent bezüglich des Moduls 4 sind, *gleichbezeichnet*, so haben, weil dasselbe auch bei den $\mathbf{E}$ in dem Intervalle $(-1, +1)$ stattfindet (VI. Abschnitt; siehe auch Fig. 1, 2, 3, 4), alle Glieder einer und derselben Theilreihe $\mathfrak{f}_\nu$ *dasselbe* Vorzeichen, folglich sind nicht nur alle Theilreihen, sondern es ist auch die Reihe

$$\sum_{m=o} a_m\mathbf{E}_m(u)$$

mindestens für alle $-1 \leq u \leq 1$ *absolut convergent.*

9.

Nicht unerwähnt mag es bleiben, dass Entwicklungen nach den $\mathbf{E}$ erster Art bei Entwicklungen von *ganzen algebraischen* Functionen $F(x)$ nach den *Cosinus* oder *Sinus* der *ungeraden* Vielfachen des Argumentes gute Dienste leisten.

Denn da die Reihen in *Cosinus* für

$$\mathbf{E}_{2n}\left(\frac{2x}{\pi}\right),\quad \mathbf{E}_{2n-1}\left(1-\frac{2x}{\pi}\right)$$

und die Reihen in *Sinus* für

$$\mathbf{E}_{2n-1}\left(\frac{2x}{\pi}\right),\quad \mathbf{E}_{2n}\left(1-\frac{2x}{\pi}\right)$$

sehr einfach construirt sind, so wird die Darstellung von $F(x)$ durch

$$M_0+M_1\mathbf{E}_1\left(\frac{2x}{\pi}\right)+M_2\mathbf{E}_2\left(1-\frac{2x}{\pi}\right)+M_3\mathbf{E}_3\left(\frac{2x}{\pi}\right)\ldots\quad\ldots\ (\alpha)$$

oder

$$N_0 + N_1 \mathsf{E}_1\left(1-\frac{2x}{\pi}\right) + N_2\,\mathsf{E}_2\left(\frac{2x}{\pi}\right) + N_3\,\mathsf{E}_3\left(1-\frac{2x}{\pi}\right)\ldots \qquad \ldots . (\beta)$$

rasch zum Ziele führen; erstere wird für *Sinus*-, letztere für *Cosinus*-Reihen anzuwenden sein.

Die Coëfficienten M ergeben sich mit Beachtung von

$$D_x^p\,\mathsf{E}_n(u) = p!\binom{n}{p}\mathsf{E}_{n-p}(u), \quad \mathsf{E}_{2r}(1) = \mathsf{E}_{2r-1}(0) = 0,$$

durch 2ν-malige Differentiation von (α) für $x=0$

$$F^{(2\nu)}(0) = M_{2\nu}(2\nu)!\left(\frac{2}{\pi}\right)^{2\nu} \text{ oder } M_{2\nu} = \frac{1}{2\nu\,!}\left(\frac{\pi}{2}\right)^{2\nu} F^{(2\nu)}(0),$$

und durch $\overline{2\nu-1}$-malige Differentiation für $x=\frac{\pi}{2}$

$$F^{(2\nu-1)}\left(\frac{\pi}{2}\right) = (2\nu-1)!\left(\frac{2}{\pi}\right)^{2\nu-1} M_{2\nu-1}$$

oder

$$M_{2\nu-1} = \frac{1}{\overline{2\nu-1}\,!}\left(\frac{\pi}{2}\right)^{2\nu-1} F^{(2\nu-1)}\left(\frac{\pi}{2}\right).$$

Auf analoge Art werden die N erhalten; es ist daher

$$F(x) = \begin{cases} F(0)\,\mathsf{E}_0\left(1-\frac{2x}{\pi}\right) + \frac{1}{1!}\frac{\pi}{2}F'\left(\frac{\pi}{2}\right)\mathsf{E}_1\left(\frac{2x}{\pi}\right) + \\ \qquad\qquad + \frac{1}{2!}\left(\frac{\pi}{2}\right)^2 F''(0)\,\mathsf{E}_2\left(1-\frac{2x}{2}\right) \\ F\left(\frac{\pi}{2}\right) + \frac{1}{1!}\frac{\pi}{2}F'(0)\mathsf{E}_1\left(1-\frac{2x}{\pi}\right) + \frac{1}{2!}\left(\frac{\pi}{2}\right)^2 F''\left(\frac{\pi}{2}\right)\mathsf{E}_2\left(\frac{2x}{\pi}\right) \end{cases}$$

$$\begin{cases} + \frac{1}{3!}\left(\frac{\pi}{2}\right)^3 F'''\left(\frac{\pi}{2}\right)\mathsf{E}_3\left(\frac{2x}{\pi}\right)\ldots, \\ + \frac{1}{3!}\left(\frac{\pi}{2}\right)^3 F'''(0)\mathsf{E}_3\left(1-\frac{2x}{\pi}\right)\ldots, \end{cases}$$

wo in den letzten Gliedern der Ordnungszeiger von E mit dem Grade von $F(x)$ übereinstimmt.

Bei der Umsetzung der E in Reihen ist zu berücksichtigen, dass der Geltungs bereich der $\mathsf{E}\left(\frac{2x}{\pi}\right)$ $\left(-\frac{\pi}{2}, +\frac{\pi}{2}\right)$, jener von

$$\mathsf{E}_{2n}\left(1-\frac{2x}{\pi}\right)=(-1)^n 2(2n)!\left(\frac{2}{\pi}\right)^{2n+1}\sum_{\nu=1,3,5,\ldots}^{\infty}\frac{\sin\nu x}{\nu^{2n+1}},$$

$$\mathsf{E}_{2n-1}\left(1-\frac{2x}{\pi}\right)=(-1)^n 2(2n-1)!\left(\frac{2}{\pi}\right)^{2n}\sum_{\nu=1,3,5,\ldots}^{\infty}\frac{\cos\nu x}{\nu^{2n}},$$

$$\mathsf{E}_0\left(1-\frac{2x}{\pi}\right)=1,$$

dagegen $(0, \pi)$ ist. Die resultirende Reihe für $F(x)$ wird daher das Geltungsgebiet $\left(0, \frac{\pi}{2}\right)$ besitzen, wobei die Grenzwerte für die *Sinusreihe* keine zulässigen Werte sind. Der Vorteil dieser Entwicklungsmethode gegenüber der Coëfficientenbestimmung mittelst bestimmter Integrale ist in die Augen springend, sie ermöglicht ein fast unmittelbares Anschreiben der Reihe.

B. Entwicklung nach E.

1.

Die Entwicklung einer nach dem Taylor'schen Satze entwickelbaren Function $f(x+k)$ nach E stützt sich auf eine der Formel (34) analoge Darstellung, welche im Nachstehenden aus dem Taylor-schen Satze mit Beachtung der Relationen

$$1-E_1=o$$

$$\frac{1}{3!}-\frac{E_1}{1!2!}+\frac{E_3}{3!}=o$$

$$\frac{1}{5!}-\frac{E_1}{1!4!}+\frac{E_3}{3!2!}-\frac{E_5}{5!}=o$$

$$\cdots\cdots\cdots\cdots$$

$$\frac{1}{n!}-\frac{E_1}{1!(n-1)!}+\frac{E_3}{3!(n-3)!}-\frac{E_5}{5!(n-5)!}\cdots+(-1)^{\frac{n+1}{2}}\frac{E_n}{n!}=o,$$

n ungerade,

abgeleitet wird.

Es ist, wenn man wieder $f^{(s)}(k+h)+f^{(s)}(k-h)=2U_s$, $f^{(s)}(k)=f_s$ und $f^{(n+2)}(k+ht)+f^{(n+2)}(k-ht)=2\varphi_{n+2}(t)$ setzt:

$$Vo = \frac{f(k+h)-f(k-h)}{2} = hf_1 + \frac{h^3}{3!}f_3 + \frac{h^5}{5!}f_5 \ldots + \frac{h^n}{n!}f_n + \frac{h^{n+2}}{(n+1)!}\int_0^1 (1-t)^{n+1}\varphi_{n+2}(t)dt$$

$$-E_1 h U_1 = -\frac{E_1 h}{1!}f_1 - \frac{E_1 h^3}{1!2!}f_3 - \frac{E_1}{1!4!}h^5 f_5 \ldots - \frac{E_1 h^n}{1!(n-1)!}f_n - \frac{E_1 h^{n+2}}{1!n!}\int_0^1 (1-t)^n \varphi_{n+2}(t)dt,$$

$$+\frac{E_3}{3!}h^3 U_3 = \frac{E_3}{3!}h^3 f_3 + \frac{E_3}{3!2!}h^5 f_5 \ldots + \frac{E_3 h^n}{3!(n-3)!}f_n + \frac{E_3 h^{n+2}}{3!(n-2)!}\int_0^1 (1-t)^{n-2}\varphi_{n-2}(t)dt$$

$$-\frac{E_5}{5!}h^5 U_5 = -\frac{E_5}{5!}h^5 f_5 \ldots - \frac{E_5 h^n}{5!(n-5)!}f_n - \frac{E_5 h^{n+2}}{5!(n-4)!}\int_0^1 (1-t)^{n-4}\varphi_{n+2}(t)dt,$$

. . . .

$$(-1)^{\frac{n+1}{2}}\frac{E_n}{n!}h^n U_n = = (-1)^{\frac{n+1}{2}}\frac{E_n}{n!}h^n f_n + (-1)^{\frac{n+1}{2}}\frac{E_n h^{n+2}}{n!\,1!}\int_0^1 (1-t)\varphi_{n+2}(t)dt,$$

n ungerade,

woraus durch Addition mit Rücksicht auf

$$\frac{(1-t)^{n+1}}{(n+1)!} - \frac{E_1}{1!}\frac{(1-t)^n}{n!} + \frac{E_3}{3!}\frac{(1-t)^{n-2}}{(n-2)!} - \ldots + (-1)^{\frac{n+1}{2}}\frac{E_n}{n!}\frac{1-t}{1!} =$$

$$= \frac{1}{(n+1)!}\left(\mathbf{E}'_{n+1}(1-t) - (1-t)^{n+1}\right) = -\frac{1}{(n+1)!}\mathbf{E}_{n+1}(t) \quad \ldots \ldots (104)$$

die neue Darstellung hervorgeht:

$$\frac{f(k+h)-f(k-h)}{2} = \frac{E_1}{1!}hU_1 - \frac{E_3}{3!}h^3 U_3 + \frac{E^5}{5!}h^5 U_5 \ldots + (-1)^{\frac{n-1}{2}}\frac{E_n}{n!}h^n U_n$$

$$+ \frac{h^{n+2}}{(n+1)!}\int_0^1 \mathbf{E}_{n+1}(t)\varphi_{n+2}(t)dt \quad \ldots \ldots \ldots \ldots (157)$$

Hieraus lässt sich nun, $f^{(s)}(k+h)-f^{(s)}(k-h)=2V_s$ setzend, das System bilden

$$Vo=\frac{E_1}{1}hU_1-\frac{E_3}{3!}h^3U_3+\frac{E^5}{5!}h^5U_5\;\ldots\;+(-1)^{\frac{n-1}{2}}\frac{E_n}{n!}h^nU_n+\frac{h^{n+2}}{(n+1)!}\int_0^1\mathbf{E}_{n+1}(t)\varphi_{n+2}(t)dt$$

$$\frac{xV_1}{1!}=\frac{E_1}{1!\,1!}hxU_2-\frac{E_3}{1!\,3!}h^3xU_4+\;\ldots\;+(-1)^{\frac{n+1}{2}}\frac{E_{n-2}}{1!(n-2)!}h^{n-2}xU_{n-1}+\frac{h^nx}{1!(n-1)!}\int_0^1\mathbf{E}_{n-1}(t)\varphi_{n+1}(t)dt$$

$$\frac{x^2V_2}{2!}=\frac{E_1}{2!\,1!}hx^2U_3-\frac{E_3}{2!\,3!}h^3x^2U_5\;\ldots\;+(-1)^{\frac{n-1}{2}}\frac{E_{n-2}}{2!(n-2)!}h^{n-2}x^2U_n+\frac{h^nx^2}{2!(n-1)!}\int_0^1\mathbf{E}_{n-1}(t)\varphi_{n+2}(t)dt$$

. . . .

$$\frac{x^{n-2}V_{n-2}}{(n-2)!}=\qquad\frac{E_1hx^{n-2}}{(n-2)!\,1!}U_{n-1}+\frac{h^3x^{n-2}}{(n-2)!\,2!}\int_0^1\mathbf{E}_2(t)\varphi_{n+1}(t)dt$$

$$\frac{x^{n-1}V_{n-1}}{(n-1)!}=\qquad\frac{E_1hx^{n-1}}{(n-1)!\,1!}U_n+\frac{h^3x^{n-1}}{(n-1)!\,2!}\int_0^1\mathbf{E}_2(t)\varphi_{n+2}(t)dt$$

$$\frac{x^nV_n}{n!}=\qquad\frac{hx^n}{n!}\int_0^1\mathbf{E}_0(t)\varphi_{n+1}(t)dt$$

$$\frac{x^{n+1}V_{n+1}}{(n+1)!}=\qquad\frac{hx^{n+1}}{(n+1)!}\int_0^1\mathbf{E}_0(t)\varphi_{n+2}(t)dt$$

durch dessen Addition sich linker Hand

$$\frac{1}{2}\left\{f(x+k+h)-f(x+k-h)\right\}-R_{k,n+1}\,,$$

$$R_{k,n+1}=\frac{x^{n+2}}{(n+1)!}\int_0^1(1-\omega)^{n+1}\frac{f^{(n+2)}(k+h+x\omega)-f^{(n+2)}(k-h+x\omega)}{2}d\omega$$

ergiebt, während rechter Hand, wenn nach U_r geordnet wird, dieselben die Euler'schen *Functionen zweiter Art* $\mathsf{E}'_r(u)$, $u = \frac{x}{h}$, als Coëfficienten erhalten, und die Rest-Integrale in zwei Integrale zusammengezogen werden können, welche mittels (52) die Form gewinnen

$$\frac{h^{n+1}}{n!}\int_0^1\left[\binom{n}{1}u\mathsf{E}_{n-1}+\binom{n}{3}u^3\mathsf{E}_{n-3}\ldots+\binom{n}{n}u^n\mathsf{E}_0\right]\varphi_{n+1}(t)dt$$
$$=\frac{h^{n+1}}{2n!}\int_0^1[\mathsf{E}_n(t+u)-\mathsf{E}_n(t-u)]\varphi_{n+1}(t)dt,$$
$$\frac{h^{n+2}}{(n+1)!}\int_0^1\left[\mathsf{E}_{n+1}+\binom{n+1}{2}u^2\mathsf{E}_{n-1}\ldots+\binom{n+1}{n+1}u^{n+1}\mathsf{E}_0\right]\varphi_{n+2}(t)dt$$
$$=\frac{h^{n+2}}{2(n+1)!}\int_0^1[\mathsf{E}_{n+1}(t+u)+\mathsf{E}_{n+1}(t-u)]\varphi_{n+2}(t)dt$$

und mittelst teilweiser Integration sich zu dem einfachen Ausdruck

$$\frac{h^{n+1}}{(n+1)!}u^{n+1}V_{n+1}$$
$$-\frac{h^{n+1}}{n!}\int_0^1[\mathsf{E}_n(t+u)f^{(n+1)}(k-ht)-\mathsf{E}_n(t-u)f^{n+1}(k+ht)]dt=\mathfrak{R}_{k,\,n+1}$$

vereinigen lassen, so dass schliesslich hervorgeht

$$\frac{f(x+k+h)-f(x+k-h)}{2}$$
$$=\sum_{r=1}^{n}\frac{h^r}{r!}U_r\mathsf{E}'_r(u)+R_{k,n+1}+\mathfrak{R}_{k,n+1}, \quad \ldots\ldots (158)$$

n ungerade,

woraus für $k=0$:

$$\frac{f(x+h)-f(x-h)}{2}$$
$$=\sum_{r=1}^{n}\frac{h^r}{r!}U'_r\mathsf{E}'_r(u)+R_{0,n+1}+\mathfrak{R}_{0,n+1} \quad \ldots\ldots (159)$$
$$2U'_r=f^{(r)}(h)+f^{(r)}(-h).$$

Die Restglieder sind von denen der Entwicklung (129) bezhw. (130) wesentlich nicht verschieden, was nicht überraschen kann, da obige Formeln mittels einer der Substitutionen

$$\mathsf{E}_r(u\pm 1)=u^r\pm\mathsf{E}'_r(u) \quad \ldots\ldots (104)$$

aus (129) resp. (130) erhalten werden kann, wenn zuvor $u \pm 1$ für u geschrieben und schliesslich die Summe der hiedurch entstehenden Potenzreihen auf die linke Seite gebracht wird.

Selbstverständlich gelten die für $-1 \leqq u \leqq +1$ modificirte Restformel (134) und die sich daran knüpfende *ausreichende* Convergenzbedingung (135) auch hier.

Bezüglich der Darstellbarkeit einer gegebenen Function durch die E' lässt sich behaupten:

Eine nach dem TAYLOR'SCHEN *Satze entwickelbare Function von der Form*

$$f(x+k+h)-f(x+k-h),$$

ist durch eine nach den ***Euler'schen Functionen zweiter Art*** *fortschreitende Reihe darstellbar, wenn es Werte von x, sowie der Constanten k und h giebt, für welche*

$$\lim_{n=+\infty} \mathfrak{R}_{k,n} = 0$$

wird.

Unter den Functionen, die eine solche Entwicklung nicht zulassen, sind die der Bedingung

$$f(x+h)-f(x-h)$$

genügenden zu nennen. In diesem Falle verschwindet der Rest *nicht*, sondern er wird gleich der negativen Summe der Reihe. Denn, würde derselbe verschwinden, so hätte man dann eine Darstellung der Nulle durch die E', was mit der *Eindeutigkeit* aller Entwicklungen nach den E', welche im Nachfolgenden erwiesen wird, im Widerspruch stünde.

Bei Darstellungen von Functionen mit der Periode $2p$ durch die E', wird demnach ein von p verschiedenes h gewählt werden müssen.

2.

Convergenzgrenzen.

Sei

$$f(x+k) = \Sigma b_r \mathsf{E}'_r(u)$$

und

$$\Sigma b_r u^r$$

convergent für alle u zwischen $-g$ und $+g$, so ist zufolge (6)

$$2\Sigma b_r \mathsf{E}'_r(u) = \Sigma b_r \mathsf{E}_r(u+1) - \Sigma b_r \mathsf{E}_r(u-1), \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (\alpha)$$

Der *grösste* bezhw. *kleinste* Wert, für welchen die Reihen rechten Hand noch convergieren, ist offenbar $-g$ und $+g$; denn hiefür wird $u \pm 1 = g \pm 1$ bezhw. $= -g \pm 1$, die extremen Werte dieser Substitutionsresultate $-1-g$ und $+1+g$ sind aber dem vorhergehenden Abschnitte zufolge die Convergenzgrenzen der Reihen nach E, *demnach sind jene der Reihe nach* E': $-g$ *und* $+g$, *also dieselben, wie die von* $\Sigma b_r u^r$.

Hiemit wäre auch hier die schwierige Grenzen-Ermittlung auf die bei weitem leichtere einer Potenzreihe zurückgeführt, was in dem Falle von besonderem Nutzen sein wird, wenn sich aus $\lim \mathfrak{R}_{k,n} = 0$ nur die Darstellungs-Möglichkeit pure et simple deduciren liesse und die Aufsuchung der *genauen* Convergenz-Grenzen zu grossen Schwierigkeiten begegnen würde.

3.

Eindeutigkeit der Entwicklung.

Dieselbe wird als erwiesen betrachtet werden können, wenn die *Unmöglichkeit der Darstellung der Nulle durch eine Reihe in* E' dargethan wird.

Wäre nun $\Sigma b_r \mathsf{E}'_r(u) = 0$, $-g \leqq u \leqq +g$, und b_r von Null verschieden, so würde aus (α) sofort folgen

$$\Sigma b_r \mathsf{E}_r(u+1) = \Sigma b_r \mathsf{E}_r(u-1),$$

daher zufolge der bekannten Form von b_r

$$f^{(r)}(0) + f^{(r)}(-2) = f^{(r)}(2) + f^{(r)}(0)$$

oder

$$f^{(r)}(2) = f^{(r)}(-2),$$

somit

$$f(u+2) - f(u-2) = \text{const},$$

oder auch

$$[f(u+2) + f(u)] - [f(u) + f(u-2)] = \text{const},$$

mithin

$$f(u) + f(u-2) = \text{const.} \quad \ldots \ldots \ldots \quad (\beta)$$

Mit Rücksicht auf

$$\mathsf{E}'_r(u) = \mathsf{E}_r(u+1) - u^r \quad \ldots \ldots \ldots \quad (104)$$

wäre ferner

$$\Sigma b_r \mathsf{E}(u+1) - \Sigma b_r u^r = 0,$$

folglich

$$\frac{f^{(r)}(0) + f^{(r)}(-2)}{2} = f^{(r)}(0)$$

oder

$$f^{(r)}(0) - f^{(r)}(-2) = 0,$$

demnach

$$f(u) - f(u-2) = \text{const.} \quad \ldots \ldots \ldots (\gamma)$$

Das gleichzeitige Bestehen von (β) und (γ) hätte nun $f(u) = \text{const.}$ und daher das *Verschwinden* sämmtlicher Ableitungen, also das der Coëfficienten b_1 zur unmittelbaren Folge.

Lässt sich eine Function nach den E' *entwickeln, so kann dies nur auf eine einzige Art geschehen.*

Der „Satz der unbestimmten Coëfficienten" kann demnach auf derlei Reihen angewendet werden.

Der für das *Nichtbestehen* einer *endlichen*, verschiedene E linear verknüpfenden und verschwindenden Reihe geführte Beweis gilt wörtlich auch für die E'.

Ebenso besteht das bezüglich der *unbeschränkten Differenzirbarkeit* über convergente Reihen nach E Gesagte vollinhaltlich auch für solche nach E'.

Wird unbeschränkte Differenzirbarkeit vorausgesetzt, so ergiebt sich mit Notwendigkeit *Eindeutigkeit* der Entwicklung. Denn eine solche Reihe in E' lässt sich mittelst (104) leicht in eine nach E fortschreitende und eine Potenzreihe umsetzen; nun wurde für erstere der Nachweis bereits erbracht, daher giebt es für eine Function, falls überhaupt Entwicklungsmöglichkeit vorhanden ist, nur eine einzige *differenzirbare* Entwicklung nach E'.

4.

Entwicklung einer beliebigen Function.

Um auch für den allgemeinsten Fall, wo die gegebene Function nicht von der Form

$$\frac{f(x+k+h) - f(x+k-h)}{2}$$

ist, eine Reihe in E' zu gewinnen, ist es am zweckmässigsten von einem Pendant zur Relation (138) Gebrauch zu machen, welches hervorgeht aus

$$hf^{1}(x+k) = hf_1 + \frac{hx}{1!} f_2 + \frac{hx^2}{2!} f_3 + \frac{hx^3}{3!} f_4 \ldots + \frac{hx^n}{n!} f_{n+1} + \frac{hx^{n+1}}{n!} \int_0^1 (1-t)^n f^{(n+2)}(k+xt)\,dt$$

$$-\frac{E_3}{3!} h^3 f^{(3)}(x+k) = \quad -E_3 \frac{h^3}{3!} f_3 - E_3 \frac{h^3 x}{1!\,3!} f_4 \ldots - \frac{E_3 h^3 x^{n-2}}{3!\,(n-2)!} f_{n+1} - \frac{E_3 h^3 x^{n-1}}{3!\,(n-2)!} \int_0^1 (1-t)^{n-2} f^{(n+2)}(k+xt)\,dt$$

$$+\frac{E_5}{5!} h^5 f^{(5)}(x+k) = \qquad + \frac{E_5 h^5 x^{n-4}}{5!\,(n-4)!} f_{n+1} + \frac{E_5 h^5 x^{n-3}}{5!\,(n-4)!} \int_0^1 (1-t)^{n-4} f^{(n+2)}(k+xt)\,dt$$

. . . .

$$(-1)^{\frac{n}{2}} \frac{E_{n+1}}{(n+1)!} h^{n+1} f^{(n+1)}(x+k) = \qquad (-1)^{\frac{n}{2}} \frac{E_{n+1} h^{n+1}}{(n+1)!} f_{n+1} + (-1)^{\frac{n}{2}} \frac{E_{n+1} h^{n+1} x}{(n+1)!} \int_0^1 (1-t)^0 f^{n+2}(k+xt)\,dt$$

$$\sum_{r=1,3,5\ldots}^{n+1} (-1)^{\frac{r-1}{2}} \frac{\mathsf{E}_r h^r}{r!} f^{(r)}(x+k) = \sum_{p=1,2\ldots}^{n+1} \frac{h^p}{p!} f^{(p)}(k) \mathsf{E}'_p(u) + W_{n+1}, \quad u = \frac{x}{h}, \qquad \ldots \ldots (160)$$

n gerade,

$$W_{n+1} = \frac{h^{n+2} u}{(n+1)!} \int_0^1 \mathsf{E}'_{n+1}(\overline{1-tu}) f^{(n+2)}(k+xt)\,dt.$$

Die auf das erste Glied folgenden Glieder linker Hand werden nun auf folgende Art entfernt. Es wird diese Relation der Reihe nach für $f = f, f^{(2)}, f^{(4)}, \ldots$ so in Anspruch genommen, dass das letzte Glied immer $f^{\overline{n+1}}(x+k)$ enthält; jeder dieser Ansätze wird nun mit derart zu bestimmenden Coëfficienten $A_1, A_3, A_5, \ldots$ multiplicirt, dass nach der Addition dieses Gleichungssystemes alle Glieder, mit Ausnahme des ersten Gliedes verschwinden, so dass als Summe hervorgeht

$$\begin{aligned} & hf'(x+k) \\ & = \frac{h}{1!}(A_1 f_1 + A_3 h^2 f_3 \ldots + A_{n+1} h^n f_{n+1}) \mathsf{E}'_1 \\ & + \frac{h^2}{2!}(A_1 f_2 + A_3 h^2 f_4 \ldots + A_{n-1} h^{n-2} f_n) \mathsf{E}'_2 \\ & + \frac{h^3}{3!}(A_1 f_3 + A_3 h^2 f_5 \ldots + A_{n-1} h^{n-2} f_{n+1}) \mathsf{E}'_3 \\ & + \frac{h^4}{4!}(A_1 f_4 + A_3 h^2 f_6 \ldots + A_{n-3} h^{n-4} f_n) \mathsf{E}'_4 \\ & \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ & + \frac{h^{n-1}}{(n-1)!}(A_1 f_{n-1} + A_3 h^2 f_{n+1}) \mathsf{E}'_{n-1} \\ & + \frac{h^n}{n!} A_1 f_n \mathsf{E}'_n \\ & + \frac{h^{n+1}}{(n+1)!} A_1 f_{n+1} \mathsf{E}'_{n+1} \\ & + \frac{h^{n+1} x}{(n+1)!} \int_0^1 Z f^{(n+2)}(k+xt)\,dt; \quad \ldots\ldots \quad (161) \end{aligned}$$

$$Z = A_1 \mathsf{E}'_{n+1} + \frac{\overline{n+1\,!}}{\overline{n-1\,!}} A_3 \mathsf{E}'_{n-1} + \frac{\overline{(n+1)!}}{(n-3)!} A_5 \mathsf{E}'_{n-3} \ldots + \frac{(n+1)!}{1!} A_{n+1} \mathsf{E}'_1 .$$

Zur Bestimmung der A dienen die Gleichungen

$$A_3 \frac{\mathsf{E}_1}{1!} - A_1 \frac{E_3}{3!} = 0$$

$$A_5 \frac{\mathsf{E}_1}{1!} - A_3 \frac{\mathsf{E}_3}{3!} + A_1 \frac{\mathsf{E}_5}{5!} = 0$$

$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$

$$A_m \frac{\mathsf{E}_1}{1!} - A_{m-2} \frac{\mathsf{E}_3}{3!} + A_{m-4} \frac{\mathsf{E}_5}{5!} \ldots + (-1)^{\frac{m-1}{2}} A_1 \frac{\mathsf{E}_m}{m!} = 0 \quad \ldots . (\alpha)$$

m ungerade.

Der Vergleich dieser letzteren mit dem Nullwert des m-ten Differenzialquotienten von

$$y = \varphi \cot \varphi \,.\, \operatorname{tang} \varphi \equiv \varphi,$$

welcher mit $\frac{(-1)^{\frac{n-1}{2}}}{m!}$ multiplicirt wird, damit das letzte Glied mit jenem von (α) — $A_1 = 1$ angenommen — übereinstimmt und gleich

$$(-1)^{\frac{n+1}{2}} \frac{2^{m+1}}{(m-1)!} \frac{B_{m-1}}{2} \frac{\mathsf{E}_1}{1!} + (-1)^{\frac{n+1}{2}} \frac{2^{m-3}}{(m-3)!} \frac{B_{m-3}}{2} \frac{\mathsf{E}_3}{3!} \ldots$$
$$+ (-1)^{\frac{n+1}{2}} \frac{2^2 B_1}{2!} \frac{\mathsf{E}_{m-2}}{(m-2)!} + (-1)^{\frac{n-1}{2}} \frac{\mathsf{E}_m}{m!} = 0$$

ist, lehrt, dass

$$A_m = (-1)^{\frac{m+1}{2}} \frac{2^{m-1}}{(m-1)!} \frac{B_{m-1}}{2}, \quad m \text{ ungerade.}$$

Dies berücksichtigt wird

$$Z = \mathsf{E}'_{n+1} + \binom{n+1}{2} 2^2 B_1 \mathsf{E}'_{n-1} - \binom{n+1}{4} 2^4 B_2 \mathsf{E}'_{n-3} \ldots$$
$$+ (-1)^{\frac{n+2}{2}} \binom{n+1}{n} 2^n B_{\frac{n}{2}} \mathsf{E}'_1$$

ein Ausdruck, welcher wegen

$$\mathsf{E}'_m(\overline{1-tu}) = \left\{ D_v^m e^{(1-t)uv} \frac{e^{2v}-1}{e^{2v}+1} \right\}_{v=0} \quad \ldots \ldots (4)$$

und

$$v \frac{e^{2v}+1}{e^{2v}-1} = 1 + 2^2 B_1 \frac{v^2}{2!} - 2^4 B_2 \frac{v^4}{4!} + - \ldots$$

die Form annimmt:

$$Z = D_v^{n+1} \left\{ v \frac{e^{2v}+1}{e^{2v}-1} \,.\, e^{(1-t)uv} \frac{e^{2v}-1}{e^{2v}+1} \right\}_0$$
$$= D_v^{n+1} v e^{(1-t)uv} \Big\}_0 = (n+1) \{ D^n e^{(1-t)uv} \}_0 = (n+1)[(1-t)u]^n.$$

Erniedrigt man in (161) die Ordnungszeiger der Derivirten von f überall um die Einheit und dividirt beiderseits durch h, so ist das Endergebnis:

$$f(x+k)$$
$$= \sum_{\nu=1,2,\ldots}^{n+1} \frac{h^{\nu-1}}{\nu\,!}\,\Phi_\nu \mathsf{E}'_\nu(u) + \frac{x^{n+1}}{n\,!}\int_0^1 (1-t)^n f^{(n+1)}(k+xt)\,dt, \qquad \ldots\ldots (162)$$

$$\Phi_\nu = f_{\nu-1} + \frac{2^2}{2\,!}B_1 h^2 f_{\nu+1} - \frac{2^4}{4\,!}B_2 h^4 f_{\nu+3}\ldots.$$

$$\ldots.+\begin{cases} (-1)^{\frac{n-\nu+2}{2}}\dfrac{2^{n-\nu}}{(n-\nu)\,!}B_{\frac{n-\nu}{2}}h^{n-\nu}f_{n-1}, & \nu \textit{ gerade} \\[2ex] (-1)^{\frac{n-\nu+3}{2}}\dfrac{2^{n-\nu+1}}{n-\nu+1)\,!}B_{\frac{n-\nu+1}{2}}h^{n-\nu+1}f_n, & \nu \textit{ ungerade} \end{cases}$$

$$f_m = f^{(m)}(k), \qquad n \textit{ gerade}.$$

Die Coefficienten Φ_ν erscheinen hier in *unvollständiger* Form. Nähern sich dieselben beim Grenzübergange für gewisse h und k bestimmten, *endlichen* Grenzen K_ν, so dass also $\lim_{n=\infty}\Phi_\nu = K_\nu$, so ist eine *Vorbedingung* für die Convergenz der Reihe (162) erfüllt. Unter Umständen werden sie zu Differenzialquotienten einer Function

$$\int f(k)dk + \frac{2^2}{2\,!}B_1 h^2 f'(k) - \frac{2^4}{4\,!}B_2 h^4 f'''(k)\ldots \text{ in infin.}$$

und zwar in dem Falle ganz bestimmt, wenn die vorgelegte Function in die Form

$$\varphi(x+k+h) - \varphi(x+k-h)$$

gebracht werden kann (vergl. 158).

Das in (162) in Integralform auftretende Restglied umfasst nicht nur die Summe Q_{n+1} der spätesten Reihenglieder, sondern auch die Summe $q_{u+1} = \sum_{\nu=1}^{n+1}(K_\nu - \Phi_\nu)$ der den $n+1$ ersten in Reihenform erscheinenden Coefficienten K_ν entsprechenden Resten $K_\nu - \Phi_\nu$. Aus dem, zufolge der über f gemachten Voraussetzung notwendig

eintretendem Verschwinden des Grenzwertes obigen Restgliedes kann daher noch nicht auf das Verschwinden des Grenzwertes des der Reihe

$$\sum \frac{h^n K_\nu}{\nu!} \mathsf{E}'_\nu$$

zukommenden Restes Q_{n+1} geschlossen werden.

Sicher wird aber Convergenz eintreten, wenn $\lim W_{n+1}$ in allen $n+1$ aus (160) gebildeten Ansätzen, durch deren Addition eben die Formel (162) hervorgieng, gleich der Nulle wird. Es lässt sich daher aussprechen:

„Eine nach dem Taylor'schen Satze entwickelbare Function $f(x+k)$ ist bestimmt durch die E' *darstellbar, wenn*

$$\lim_{n=\infty} \frac{h^m}{m!} x \int_0^1 \mathsf{E}'_m\left(\frac{1-t}{h} x\right) f^{(n)}(k+xt)\, dt$$

für alle $m < n$ verschwindet".

Ein genaueres als dieses *hinreichende* — nicht notwendige Kriterium ergiebt sich aus einer zweiten, jedoch umständlicheren Entwicklung von $f(x+k)$.

Werden nämlich in der aus dem Taylor'schen Satze mittels der Identität

$$\frac{1}{2}\binom{\mu}{0} - \binom{\mu}{2}(2^1-1)B_1 + \binom{\mu}{4}(2^3-1)B_3 \ldots.$$
$$\ldots + (-1)^{\frac{\mu-1}{2}}(2^{\mu-2}-1)B_{\frac{\mu-1}{2}} = 0$$

leicht abzuleitenden Darstellung

$$f(x+h)$$
$$= \frac{1}{h} Y_{-1} + 2\sum_{r=1,3,\ldots}^{p-2} (-1)^{\frac{r+1}{2}} \frac{2^r-1}{(r+1)!} h^r B_{\frac{r+1}{2}} Y_r$$
$$+ \frac{(2h)^p}{p!}\int_0^1 B_p\left(\frac{t}{2}\right) \Psi_p(t) dt, \quad \ldots . (163)$$

wo $2Y = f(x+k+h) - f(x+k-h)$,

$$\frac{1}{h} Y_{-1} = \frac{1}{h}\int_0^x Y dx = f_0 + \frac{h^2}{3!} f_2 \ldots + \frac{h_p}{p!}\int_0^1 (1 \quad 1)^p \Psi_p dt,$$

$$2\Psi_p(t) = f^{(p)}(x + k + ht) - f^{(p)}(x + k - ht),$$

$f_s = f^{(s)}(x + k)$, $\quad B_p\left(\frac{t}{2}\right)$: Bernoulli'sche Function p^{ter} Ordnung, die Y_r mittels (158) durch die E' ausgedrückt, *so darf nach den* E *geordnet werden und wird das Resultat convergent, wenn*

1. $$\lim_{p=\infty} \frac{2h^p}{p!} \int_0^1 B_p\left(\frac{t}{2}\right) \Psi_p(t)dt = 0$$

2. $$\lim_{n=\infty} \left\{ \frac{x^{m+1}}{(m+1)!} V_n - \frac{h^{m+1}}{m!} \int_0^1 [\mathsf{E}_m(t+u) f^{(n)}(k - ht) - \mathsf{E}_m(t - u\, f^{(n)}(k + ht)] dt \right\}$$

$= 0$ für alle $m < n$; $2V_n = f^{(n)}(x + k + h) - f^{(n)}(x + k - h)$.

Durch letztere Gleichung wird nichts anders als die *unbeschränkte* Differenzirbarkeit der Reihe für Y ausgesprochen.

Ist auch

$$\lim_{p=\infty} \frac{2h^r}{4!} \int_0^1 B_r\left(\frac{t}{2}\right) \Psi_p(t)dt = 0$$

für *alle* $r < p$, so ist die Entwicklung von $f(x + k)$ nach E' *unbeschränkt differenzirbar.*

Erwähnenswert ist noch eine Entwicklung von $f(x + k)$, welche zu einfach gebildeten, jedoch die Variabele u enthaltende Coefficienten führt. Sei nämlich

$$\frac{f(x + k + h) - f(x + k - h)}{2} = \sum_1^\infty \frac{h^\nu}{\nu!} u_\nu \mathsf{E}'_\nu(u) \quad \text{(a)}$$

eine *convergente* und *differenzirbare* Reihe, und wird (a) beiderseits bezüglich h differenzirt, sodann der Ordnungsexponent jedes f um die Einheit herabgesetzt, wodurch linker Hand

$$\frac{f(x + k + h) + f(x + k - h)}{2}$$

entsteht, und das Resultat zu (a) addirt, so ergiebt sich eine Reihe für $f(x + k + h)$, welche durch Vertauschung von k mit $k - h$ sofort übergeht in

$$f(x+k) = \sum_{\varkappa=1}^{\infty} \frac{h^\varkappa}{\varkappa\,!}\left(\frac{\varkappa}{h} P_{\varkappa-1} + Q_\varkappa - uP_\varkappa\right) \mathsf{E}'_\varkappa(u), \qquad (164)$$

$$2P_\varkappa = f^{(\varkappa)}(k) + f^{(\varkappa)}(k-2h)$$

$$2Q_\varkappa = f^{(\varkappa)}(k) - f^{(\varkappa)}(k-2h).$$

Das Auftreten einer von x unabhängigen Constanten in (158) und (162) führt durch zweckmässige Substitutionen zu verschiedenen Modificationen u. A. zu einer der Formel (137) analogen.

5.

Die Transformation einer convergenten Potenzreihe

$$c_0 + c_1 x + c_2 x^2 + \ldots.$$

in eine Reihe

$$d_1 \mathsf{E}'_1(x) + d_2 \mathsf{E}'_2(x) + \ldots + d_n \mathsf{E}'_n(x) \ldots.$$

wird durch Ersetzung der Potenzen von x durch die gleichwertigen Ausdrücke in E' und schliesslicher Ordnung nach den E' hergestellt.

Die Darstellung von x^m ergiebt sich durch $m+1$malige Differenziation der Identität

$$ve^{xv} = e^{xv} \cdot \frac{e^{2v}-1}{e^{2v}+1} \cdot v\frac{e^{2v}+1}{e^{2v}-1}$$

nach v und Nullsetzung von v; es entsteht

$$(m+1)x^m = \mathsf{E}'_{m+1} + \binom{m+1}{2} 2^2 B_1 \mathsf{E}'_{m+1} - \binom{m-1}{4} 2^4 B_2 \mathsf{E}'_{m-3} \ldots$$

$$\ldots + \begin{cases} (-1)^{\frac{m}{2}} \binom{m+1}{m} 2^m B_{\frac{m}{2}} \mathsf{E}'_1 \\ (-1)^{\frac{m-1}{2}} \binom{m+1}{m-1} 2^{m-1} B_{\frac{m-1}{2}} \mathsf{E}'_2 \end{cases} \ldots\ldots (165)$$

B: Bernoulli'sche Zalen.

Für den beliebigen Coefficienten d_n der transformirten Reihe findet sich

$$\frac{c_{n-1}}{n}+\frac{1}{n+2}\binom{n+2}{2}2^2B_1C_{n-1}-\frac{1}{n-4}\binom{n+4}{4}2^4B_2c_{n+3}$$
$$+\frac{1}{n+6}\binom{n+6}{6}2^6B_3c_{n+5}\ldots.$$

6.

Entwicklungen nach $\mathbf{E}'_{4n+\nu}(u)$, $\nu = 0, 1, 2, 3$.

Wenn es sich darum handelt die Form jener Functionen

$$\mathfrak{g}_0 \equiv \sum_0^\infty c_{4n}\mathbf{E}'_{4n}(u)$$

$$\mathfrak{g}_1 \equiv \sum_0^\infty c_{4n+1}\mathbf{E}'_{4n+1}(u)$$

$$\mathfrak{g}_2 \equiv \sum_0^\infty c_{4n+2}\mathbf{E}'_{4n+2}(u)$$

$$\mathfrak{g}_3 \equiv \sum_0^\infty c_{4n+3}\mathbf{E}_{4n+3}(u)$$

aufzufinden, welche Entwicklungen mit Coefficienten in *endlicher*, *geschlossener* Form nach solchen $\mathbf{E}'$ geben, deren Indices *congruent* bezüglich des *Moduls* 4 sind, so lässt sich diese Aufgabe in analoger Weise wie im vorigen Abschnitte lösen mit Hilfe der Relationen

$$\sum_0 \frac{E_{4n+1}}{(4n+1)!}\,h^{4n+1}\varphi^{(4n+1)}(k)$$
$$=\frac{1-i}{2}\Big[f(k+\overline{1+ih})-f(k-\overline{1+ih})\Big] \quad \ldots (163)$$
$$+\frac{1+i}{2}\Big[f(k+\overline{1-ih})-f(k-\overline{1-ih})\Big],$$

$$\sum_0 \frac{E_{4n+3}}{(4n+3)!}\,h^{4n+3}\varphi^{\overline{4n+3}}(k)$$
$$=-\frac{1+i}{2}\Big[f(k+\overline{1-ih})-f(k-\overline{1+ih})\Big] \quad \ldots (167)$$
$$-\frac{1-i}{2}\Big[f(k+\overline{1-ih})-f(k-\overline{1-ih})\Big],$$

$$4\varphi(k)=f(k)+\overline{1+ih})+f(k-\overline{1+ih})+f(k+\overline{1-ih})+f(k-\overline{1-ih}),$$

(E: Tangenten-Coëfficienten),

welche sich aus dem Taylor'schen Satze mit Beachtung der vom Verfasser in seinen *„Trigonometrischen Entwicklungen"* mitgetheilten Identitäten (39) und (40), die zu diesem Behufe auf die Form

$$\left.\begin{array}{ll}(39)\ \ldots & \binom{n}{1}E_1-\binom{n}{5}\frac{E_5}{2_5}+\binom{n}{9}\frac{E_9}{2^9}\ldots=1,\ n\equiv 1\\ (40)\ \ldots & \binom{n}{3}\frac{E_3}{2}-\binom{n}{7}\frac{E_7}{2^3}+\binom{n}{11}\frac{E_{11}}{2^5}\ldots=1,\ n\equiv 3\end{array}\right\}\bmod 4$$

gebracht werden, ergeben.

Rascher wird das Ziel erreicht, wenn man in (146), (147), (148) un (149)

$$2f(x)=g(x+h)-g(x-h)$$

setzt, oder die E' mittelst der Identität

$$2\mathsf{E}'_m(u)=\mathsf{E}_m(u+1)-\mathsf{E}_m(u-1)$$

ausdrückt und die E mit Hilfe der Formel (151) durch die Function f darstellt. Setzt man zu diesem Zwecke in (151) zuerst $x+h$ und dann $x-h$ für x und subtrahirt das Erhaltene, so kommt

$$16\mathfrak{g}_\nu=16\sum_{n=0}\frac{h^{4n+\nu}}{4n+\nu}\varphi^{(4n+\nu)}(k)\mathsf{E}'_{4n+\nu}(u)=$$

$$=f(x+k+\overline{1+ih})$$

$$+f(x+k+\overline{1-ih})-f(x+k-\overline{1-ih})-f(x+k-\overline{1+ih})$$

$$+(-1)^\nu[f(-x+k-\overline{1-ih})$$

$$+f(-x+k-\overline{1-ih})-f(-x+k+\overline{1+ih})-f(-x+k+\overline{1-ih})]$$

$$+(i)^{4-\nu}[f(ix+k+\overline{1+ih})$$

$$+f(ix+k-\overline{1-ih})-f(ix+k+\overline{1-ih})-f(ix+k-\overline{1+ih})]$$

$$+(-i)^{4-\nu}[f(-ix+k+\overline{1-ih})$$

$$+f(-ix+k-\overline{1+ih})-f(-ix+k+\overline{1+ih})-f(-ix+k-\overline{1-ih})],$$

$$\nu=0,1,2,3;\ u=\frac{x}{h}.\ \ \ldots\ldots\ (168)$$

Da bei der Addition aller g sich alle Glieder bis auf die ersten 4 heben, so lässt sich behaupten:

„Die Summen jener Glieder der Entwicklung einer Function $G(x+k)$ nach den E'_n, deren Indices ***congruent*** *sind bezüglich des* ***Moduls 4,*** *sind durch dieselbe Function in* ***endlicher*** *Form nur dann ausdrückbar, wenn dieselbe für von x unabhängige Werte von h auf die Form*

$$\frac{1}{4}\Big[f(x+k+\overline{1+i}h)$$

$$+f(x+k+\overline{1-i}h)-f(x+k-\overline{1-i}h)-f(x+k-\overline{1+i}h)\Big]$$

gebracht werden kann, und wenn die Convergenzbedingungen auch für diese complexen Argumente erfüllt sind".

Eine derartige Function ist

$$G(x)=e^{ax};$$

denn es ist

$$e^{ax}=\frac{1}{4\,.\cos ah\,\mathfrak{Sin}\,ah}\Big[e^{ax+\overline{1+i}ah}+e^{ax+\overline{1-i}ah}-e^{ax-\overline{1-i}ah}-e^{ax-\overline{1+i}ah}\Big]$$

demnach wegen

$$\varphi^{(m)}(o)=a^m\cos ah\,.\,\mathfrak{Cos}\,ah.$$

$$\mathfrak{Tang}\,ah\,.\,\mathfrak{Sin}\,ax-\operatorname{tang}ah\,.\sin ax=2\sum_0^\infty\frac{(ah)^{4n}}{(4n)\,!}\,\mathsf{E}'_{4n}(u), \quad \ldots\ldots\ (169)$$

$$\mathfrak{Tang}\,ah\,.\,\mathfrak{Cos}\,ax-\operatorname{tang}ah\,.\cos ax=2\sum_0^\infty\frac{(ah)^{4n+3}}{(4n+3)\,!}\,\mathsf{E}'_{4n+3}(u), \quad \ldots\ldots\ (170)$$

$$\mathfrak{Tang}\,ah\,.\,\mathfrak{Sin}\,ax+\operatorname{tang}ah\,.\sin ax=2\sum_0^\infty\frac{(ah)^{4n+2}}{(4n+2)\,!}\,\mathsf{E}'_{4n+2}(u), \quad \ldots\ldots\ (171)$$

$$\mathfrak{Tang}\,ah\,.\,\mathfrak{Cos}\,ax+\operatorname{tang}ah\,.\cos ax=2\sum_0^\infty\frac{(ah)^{4n+1}}{(4n+1)\,!}\,\mathsf{E}'_{4n+1}(u), \quad \ldots\ (172)$$

$$o<|h|<\frac{\pi}{2}.$$

Schliesslich folgt aus (158) noch eine Formel, welche

$$f(x+k+h)-f(x+k-h)$$

durch die Derivirten von $f(x+h)+f(x-h)$ darzustellen lehrt. Vertauscht man nämlich x mit k, so kommt

$$\frac{f(x+k+h)-f(x+k-h)}{2}=\sum_1 \frac{h^r}{r!}\mathsf{E}'_r\left(\frac{k}{h}\right)\frac{f^{(r)}(x+h)+f^{(r)}(x-h)}{2}$$
$$+\frac{k^{n+2}}{(n+1)!}\int_0^1(1-w)^{n+1}\frac{f^{(n+2)}(x+h+kw)-f^{(n+2)}(x-h+kw)}{2}\,dw$$
$$+\frac{k^{n+1}}{(n+1)!}\frac{f^{(n+1)}(x+h)-f^{(n+1)}(x-h)}{2} \quad \ldots\ldots (173)$$
$$-\frac{h^{n+1}}{n!}\int_0^1\left[\mathsf{E}_n\left(t+\frac{k}{h}\right)f^{(n+1)}(x-ht)-\mathsf{E}_n\left(t-\frac{k}{h}\right)f^{(n+1)}(x+ht)\right]dt.$$

Wird dieselbe Vertauschung in (151) und (168) vorgenommen, so entstehen Darstellungen von $\mathfrak{f}_\nu(x+k)$ bezhw. $\mathfrak{g}_\nu(x+k)$ durch die Derivirten von

$$\frac{1}{4}\{f(x+\overline{1+i}h)+f(x+\overline{1-i}h)+f(x+\overline{-1+i}h)+f(x-\overline{1+i}h)\}.$$

C. Anwendungen.

1. Potenzen.

$$(x+k)^m=\sum_{\alpha=0}^{m}\binom{m}{\alpha}h^\alpha\frac{(k+h)^{m-\alpha}+(k-h)^{m-\alpha}}{2}\mathsf{E}_\alpha(u)$$
$$\ldots\ldots (174)$$
$$=\frac{h^m}{m+1}\left\{\sum_{\sigma=1}^{m-1}2^{m-\sigma+1}\binom{m+1}{\sigma}\left[B_{m-\sigma+1}\left(\frac{k}{2h}\right)\right.\right.$$
$$\left.\left.+\frac{m-\sigma+1}{2}\left(\frac{k}{2h}\right)^{m-\sigma}\right]\mathsf{E}'_\sigma(u)+2\binom{m+1}{1}k\mathsf{E}'_m(u)+\mathsf{E}'_{m+1}(u)\right\}$$
$$\ldots\ldots (175)$$

2. Bernoulli'sche Function.

$$\mathsf{B}_n\left(\frac{x+1}{4}\right)=\frac{1}{(n+1)4^n}\left\{\binom{n+1}{1}\mathsf{E}_n(x)-\binom{n+1}{2}\mathsf{E}_{n-1}(x)\right.$$
$$+3\binom{n+1}{3}B_1\mathsf{E}_{n-2}(x)$$

$$-5\binom{n+1}{5}B_2\mathbf{E}_{n-4}(x)\ldots+\begin{cases}(-1)^{\frac{n+2}{2}}nB_{\frac{n}{2}} & n \text{ gerade}\\ (-1)^{\frac{n+1}{2}}n\binom{n+1}{n}B_{\frac{n-1}{2}}\mathbf{E}_1(x) & n \text{ ungerade}\end{cases} \quad \ldots\ldots (176)$$

$$B_n\left(\frac{x+2}{4}\right)=\frac{1}{(n+1)4^n}\Big\{\mathbf{E}'_{n+1}(x)-1\,.\,2^2\binom{n+1}{2}B_1\mathbf{E}'_{n-1}(x)$$

$$+3\,.\,2^4\binom{n+1}{4}B_2\mathbf{E}'_{n-3}(x)\ldots\ldots$$

$$\ldots\ldots+\begin{cases}(-1)^{\frac{n}{2}}(n-1)2^n\binom{n+1}{n}B_{\frac{n}{2}}\mathbf{E}'_1(x)\Big\}+(-1)^{\frac{n}{2}}B_{\frac{n}{2}} & n \text{ gerade}\\ (-1)^{\frac{n-1}{2}}(n-2)2^{n-1}\binom{n+1}{n-1}B_{\frac{n-1}{2}}\mathbf{E}'_2(x)\Big\} & n \text{ ungerade}\end{cases} \quad \ldots\ldots (177)$$

3. **Kugelfunctionen erster Art.**

(Legendre'sche Polynome).

Ausgehend von der Eigenschaft

$$P^n(x)=\frac{1}{n\,!\,2^n}\,D_x^n\,(x^2-1)^n$$

findet man für $k=o$

$$D^r P^n(x)\Big\}_{x=1}=\frac{1}{n\,!\,2^n}\,D_x^{n+r}(x-1)^n\,.\,(x+1)^n\Big\}_1=\frac{(n+r)\,!}{r\,!\,(n-r)\,!\,2^r}$$

Da $P^n(x)$ *gerade* oder *ungerade*, daher

$$P^n(-x)=(-1)^n P^n(x)$$

ist, so folgt

$$U_{2\nu}=P^{2\nu}(1),\ U_{2\nu+1}=o,$$

demnach

$$P^{2n}(x)=\sum_{\nu=0}^{n}\frac{1}{2^{2\nu}}\binom{2n+2\nu}{4\nu}\binom{4\nu}{2\nu}\mathbf{E}_{2\nu}(x) \quad \ldots\ldots (178)$$

$$P^{2n+1}(x)=\sum_{\nu=0}^{n}\frac{1}{2^{2\nu+1}}\binom{2n+2\nu+2}{4\nu+2}\binom{4\nu+2}{2\nu+1}\mathbf{E}_{2\nu+1}(x) \quad \ldots (179)$$

Ferner ist

$$D^{\nu} P^{r}(x)\Big|_{0} = \frac{(-1)^{\frac{n-\nu}{2}}}{2^n} \frac{(n+\nu)\,!}{\left(\frac{n-\nu}{2}\right)!\left(\frac{n+\nu}{2}\right)!}$$

wenn $n-\nu$ *gerade*, sonst $= o$, daher

$$P^{2n}(x)$$

$$= \frac{(-1)^n}{2^n} \sum_{\nu=1,3,\ldots} \frac{(-1)^{\frac{\nu-1}{2}}}{\nu\,!} h^{\nu-1} \left(\frac{(2n+\nu-1)\,!}{\left(n-\frac{\nu-1}{2}\right)!\left(n+\frac{\nu+1}{2}\right)!} \right.$$

$$\left. - \frac{(2n+\nu+1)\,!\,(2h)^2}{\left(n-\frac{\nu+1}{2}\right)!\left(n+\frac{\nu+1}{2}\right)!} B_1 \ldots \right) \mathsf{E}'_{\nu}(u), \qquad \ldots\ldots (180)$$

$$P^{2n+1}(x)$$

$$= \frac{(-1)^n}{2^n} \sum_{\nu=0,2,\ldots} \frac{(-1)^{\frac{\nu-2}{2}}}{\nu\,!} h^{\nu-1} \left(\frac{(2n+\nu)\,!}{\left(n-\frac{\nu-2}{2}\right)!\left(n+\frac{\nu}{2}\right)!} \right.$$

$$\left. - \frac{(2n+\nu+2)\,!}{\left(n-\frac{\nu}{2}\right)!\left(n+\frac{\nu+2}{2}\right)!} (2h)^2 B_1 \ldots \right) \mathsf{E}'_{\nu}(u). \qquad \ldots\ldots (181)$$

4. Hermite'sche Polynome.

M. Hermite bezeichnet in dem Aufsatze „*Sur un nouveau développement en série des fonctions*" (Compt. rend. T. LVIII. p. 93 et 266) den n^{ten} Differenzialquotienten von $e^{\mp x^2}$ mit $e^{-x^2} U_n$ und führt die Polynome U_n als neue, ganze algebraische Functionen — ähnlich den Legendre'schen Polynomen — durch Entwicklung ihrer interessantesten Eigenschaften in die Analytis ein.

Es ist

$$(-1)^n U_n = \overline{2x}^n - 2\binom{n}{2}\overline{2x}^{n-2}$$

$$+ 3\,.\,4\binom{n}{4}\overline{2x}^{n-4} - 4\,.\,5\,.\,6\binom{n}{6}\overline{2x}^{n-6} \ldots, \qquad \ldots (182)$$

daher

$$U_n(-x) = (-1)^n U_n(+x);$$

ferner

$$D^\nu U_n = (-1)^\nu \frac{2^\nu n!}{(n-\nu)!} U_{n-\nu},$$

somit für $k = o$

$$\left.\begin{aligned} U_{2n}(x) &= \sum_{\nu=0,2,4,\ldots}^{2n} \binom{2n}{\nu} (2h)^\nu U_{2n-\nu}(h) \mathsf{E}_\nu(u), \\ U_{2n+1}(x) &= -\sum_{\nu=1,3,5,\ldots}^{2n+1} \binom{2n+1}{\nu} (2h)^\nu U_{2n-\nu+1}(h) \mathsf{E}^\nu(u), \end{aligned}\right\} \ldots . (183)$$

$$\begin{aligned} &U_n(x+k) \\ &= \frac{1}{n+1} \sum_{\nu=1,2,3\ldots}^{n+1} (-1)^{\nu-1} (2h)^{\nu-1} \Bigg[\binom{\nu}{0} \binom{n+1}{\nu} U_{n-\nu+1}(k) \\ &\quad + \binom{\nu+2}{2} \binom{n+1}{\nu+2} \overline{4h}^2 B_1 U_{n-\nu-1}(k) \\ &\quad - \binom{\nu+4}{4} \binom{n+1}{\nu+4} \overline{4h}^4 B_2 U_{n-\nu-3}(k) \ldots . \Bigg] \mathsf{E}'_\nu(u) \ldots (184) \end{aligned}$$

Umgekehrt lassen sich nach der von HERMITE angegeben Methode *Euler'sche Functionen* nach den U_n entwickeln, u. zw. ist

$$\mathsf{E}_n(2x) = (-1)^n \sum A_{2\nu} U_{n-2\nu}(x),$$

$$A_{2\nu} = \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-x^2} U_{2\nu}(x) \mathsf{E}_n(2x) dx =$$

$$= \frac{n!}{(n-2\nu)!} \left(\frac{1}{\nu!} - \frac{1}{(\nu-1)!} \frac{E_2}{2!} + \frac{1}{(\nu-1)!} \frac{E_4}{4!} \ldots . \right.$$

$$\left. + (-1)^{\nu-1} \frac{1}{1!} \frac{E_{2\nu-2}}{(2\nu-2)!} + (-1)^\nu \frac{E_{2\nu}}{(2\nu)!} \right], \quad \ldots . (185)$$

$$\mathsf{E}'_n(2x) = (-1)^{n-1} \sum_{\nu=0}^{n-1} A'_{2\nu} U_{n-2\nu-1},$$

$$A'_{2\nu} = \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-x^2} U_{2\nu-1}(x) \mathsf{E}'_n(2x) dx$$

$$= \frac{n!}{(n-2\nu-1)!}\left(\frac{1}{\nu!}\frac{E_1}{1} - \frac{1}{(\nu-1)!}\frac{E_3}{3!} + \frac{1}{(\nu-2)!}\frac{E_5}{5!} \cdots\right.$$

$$\left. + (-1)^{\nu-1}\frac{1}{1!}\frac{E_{2\nu-1}}{(2\nu-1)!} + (-1)^{\nu}\frac{E_{2\nu+1}}{(2\nu+1)!}\right) \quad . . (186)$$

5. Exponentialfunctionen.

Für $f(x) = e^{ax}$ ist $U_\nu = a^\nu \mathfrak{Cos}\, ah$,

demnach

$$e^{ax} = \mathfrak{Cos}\, ah \sum_{\nu=0}^{\infty} \frac{\overline{ah}^{\nu}}{\nu!} \mathsf{E}_\nu(u),\ o < |ah| < \frac{\pi}{2}, \quad . . . (187)$$

woraus

$$\sin ax = \cos ah \sum_{\nu=1,3,\ldots}^{\infty} (-1)^{\frac{\nu-1}{2}} \frac{\overline{ah}^{\nu}}{\nu!} \mathsf{E}_\nu(u) \quad . . . (188)$$

$$\cos ax = \cos ah \sum_{\nu=0,2,\ldots}^{\infty} (-1)^{\frac{\nu}{2}} \frac{\overline{ah}^{\nu}}{\nu!} \mathsf{E}_\nu(u), \quad . . . . (189)$$

ferner

$$e^{ax} = \mathfrak{Cotg}\, ah \sum_{\lambda=1}^{\infty} \frac{\overline{ah}^{\lambda}}{\lambda!} \mathsf{E}'_\lambda(u), \quad . . . . . (190)$$

$$\sin ax = \operatorname{cotg} ah \sum_{\lambda=0,2,..}^{\infty} (-1)^{\frac{\lambda-2}{2}} \frac{\overline{ah}^{\lambda}}{\lambda!} \mathsf{E}'_\lambda(u), \quad . . . (191)$$

$$\cos ax = \operatorname{cotg} ah \sum_{\lambda=1,3,..}^{\infty} (-1)^{\frac{\lambda-1}{2}} \frac{\overline{ah}^{\lambda}}{\lambda!} \mathsf{E}'_\lambda(u) \quad . . . (192)$$

Wird in (187) $x = \varrho e^{i\varphi} . z$ und $h = \varrho e^{i\varphi}$ gesetzt, so kommt nach Trennung des *Reellen* vom *Imaginären*

$$e^{\varrho z \cos\varphi} \cos(\varrho z \sin\varphi)$$

$$= \cos(\varrho \sin\varphi)\, \mathfrak{Cos}\, (\varrho\cos\varphi) \sum_{\sigma=0}^{\infty} \frac{\varrho^{\sigma}}{\sigma!} \cos\sigma\varphi\, \mathsf{E}_\sigma(z)$$

$$- \sin(\varrho \sin\varphi)\, \mathfrak{Sin}\, (\varrho\cos\varphi) \sum_{\sigma=1}^{\infty} \frac{\varrho^{\sigma}}{\sigma!} \sin\sigma\varphi\, \mathsf{E}_\sigma(z) \quad . . . . (193)$$

$$e^{\varrho z \cos\varphi} \sin(\varrho z \sin\varphi)$$

$$= \cos(\varrho \sin\varphi)\,\mathfrak{Cos}(\varrho\cos\varphi)\sum_{\sigma=1}^{\infty}\frac{\varrho^{\sigma}}{\sigma!}\sin\sigma\varphi\,\mathbf{E}_{\sigma}(z)$$

$$+ \sin(\varrho\sin\varphi)\,\mathfrak{Sin}(\varrho\cos\varphi)\sum_{\sigma=0}^{\infty}\frac{\varrho^{\sigma}}{\sigma!}\cos\sigma\varphi\,\mathbf{E}_{\sigma}(z) \quad \ldots . (194)$$

Dasselbe mit (190) vorgenommen, führt wegen

$$\mathfrak{Cotg}(\varrho e^{i\varphi}) = \frac{\mathfrak{Sin}(2\varrho\cos\varphi) - i\sin(2\varrho\sin\varphi)}{\mathfrak{Cos}(2\varrho\cos\varphi) - \cos(2\varrho\sin\varphi)}$$

zu

$$e^{\varrho z\cos\varphi}\cos(\varrho z\sin\varphi)$$

$$= \frac{\mathfrak{Sin}(2\varrho\cos\varphi)}{\mathfrak{Cos}(2\varrho\cos\varphi) - \cos(2\varrho\sin\varphi)}\sum_{\sigma=0}^{\infty}\frac{\varrho^{\sigma}}{\sigma!}\cos\sigma\varphi\,\mathbf{E}'_{\sigma}(z)$$

$$\ldots\ldots\ldots (195)$$

$$+ \frac{\sin(2\varrho\sin\varphi)}{\mathfrak{Cos}(2\varrho\cos\varphi) - \cos(2\varrho\sin\varphi)}\sum_{\sigma=1}^{\infty}\frac{\varrho^{\sigma}}{\sigma!}\sin\sigma\varphi\,\mathbf{E}'_{\sigma}(z);$$

$$e^{\varrho z\cos\varphi}\sin(\varrho z\sin\varphi)$$

$$= \frac{\mathfrak{Sin}(2\varrho\cos\varrho)}{\mathfrak{Cos}(2\varrho\cos\varphi) - \cos(2\varrho\sin\varphi)}\sum_{\sigma=1}^{\infty}\frac{\varrho^{\sigma}}{\sigma!}\sin\sigma\varphi\,\mathbf{E}'_{\sigma}(z)$$

$$\ldots\ldots\ldots (196)$$

$$- \frac{\sin(2\varrho\sin\varphi)}{\mathfrak{Cos}(2\varrho\cos\varphi) - \cos(2\varrho\sin\varphi)}\sum_{\sigma=0}^{\infty}\frac{\varrho^{\sigma}}{\sigma!}\cos\sigma\varphi\,\mathbf{E}'_{\sigma}(z),$$

$$|\varrho| < \frac{\pi}{2}, \; -\infty < z < +\infty$$

Setzt man in (193), (194), (195) und (196)

$$z = \frac{x}{h}, \frac{\varrho\cos\varphi}{h} = a, . \frac{\varrho\sin\varphi}{h} = b$$

oder

$$\varrho = h\sqrt{a^2+b^2}, \; \varphi = \operatorname{arctg}\frac{b}{a},$$

so ergeben sich Entwicklungen von $e^{ax}\sin bx$ und $e^{ax}\cos bx$ nach den *Euler'schen Functionen erster* und *zweiter Art* mit dem Argumente $\frac{x}{h}$.

Verlag der königl. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. — Druck von Dr. Ed. Grégr. Prag 1896.

III.

Přehled českých orthopter.

Podává dr. **Aug. Krejčí** v Karlíně.

Se 6 dřevoryty.

(Předloženo dne 7. února 1896.)

Ukončiv r. 1890 studium českých šidel a vážek (Odonata),[1]) přikročil jsem téhož roku ku sbírání materialu českých orthopter. Avšak jakkoliv pilně jsem pátral na rozličných místech naší vlasti po celých pět let (Písek, Milevsko, Ústí nad Orlicí, Praha, Blatná, Turnov, Rovensko), předce nedocílil jsem ani toho výsledku, jakým již Frt. X. Fieber před 40 lety se honositi mohl.

Ve své „Synopsis der eurp. Orthopteren" v časopise „Lotos" r. 1853[2]) uveřejněné (také ve zvláštním otisku) uvádí Fieber jako české:

5	rodů	Forficularií	se	6	druhy,
5	„	Blattid	se	7	druhy,
13	„	Acridií	s	31	„
9	„	Locustid	s	15	„
5	„	Gryllid	se	7	„

celkem tudíž 37 rodů s 66 druhy dle nové systematiky.

W. Seidl, jenž 17 let před Fieberem české orthoptery sbíral, vypočítává celkem 38 druhů [3]), z nichž pouze jeden jest neurčitý *(Acrydium minus Seidl)*.

Já až dosud vykázati mohu pouze 26 rodů s 45 druhy, mezi nimiž jest jeden rod s jediným druhem pro Čechy nový *(Orphania denticauda Charp.)*.

Porovnáme-li údaje Fieberovy a Seidlovy shledáme rozmnožení téměř dvojnásobné.

---

[1]) Výroční správa čes. reálky Karlínské 1892.

[2]) Bývá v citátech chybně uváděn rok 1854.

[3]) Die Orthopteren Böhmens. Weitenweber's Beiträge. 1836, 205—223.

Toť obyčejné pravidlo, že pozdější sběratel více druhů zjistí než předchůdce.

Jak tedy lze vysvětliti, že já po 40 letech méně druhů jsem shledal než Fieber?

Soudím, že dvě jsou toho příčiny.

Předně doba pěti let jest poměrně krátká a mnohé krajiny zejména Šumava, Rudohoří a Krkonoše zůstaly neprozkoumané.

Za druhé mnohá naleziště před 40 lety stávající zmizela.

Míním tím pastviska a holé stráně, hlavní to domov mnohých orthopter.

Z důvodu prvého zdá se tedy toto pojednání předčasným. Kdyby mělo býti zpracováním českých orthopter, tož bylo by tomu tak, avšak tento přehled má zatím jen ten účel, aby zjištěny byly druhy obecné a vytknuty byly druhy vzácnější, Fieberem uvedené, jež nalézti posud se mi nepodařilo a vybídnouti tak jiné sběratele, aby o nich zprávu podali.

Mimo to mají údaje Seidlovy a Fieberovy uvedeny býti v souhlas s terminologií novou.

Podrobné zpracování českých orthopter musí vyhraženo zůstati ještě době pozdější.

Následující přehled sestaven jest dle mých sbírek, některé pak druhy uvádím dle udání † prof. L. Dudy, jehož jméno při dotýčném druhu uvádím, maje z vlastního přesvědčení v jeho sbírkách dostatečnou jistotu.

U druhů všeobecně rozšířených naleziště neuvádím, za to však u všech druhův uvádím jména, jimiž označeny jsou u Seidla a Fiebera.

I. **Forficularia.**

1. *Labia minor* L.! Forficula minor Latr - Seidl - Copiscelis minor Fieb.).
2. *Forficula auricularia* L.! (Seidl-Fieber).

II. **Blattodea.**

3. *Ectobia Lapponica* L. (Duda). (Blatta lapponica L. — Seidl-Fieber).
4. *Ectobia livida* Fab. (Duda). Blatta pallida a B. perspicillaris Fieber).
5. *Aphlebia maculata* Schreb.! (Bl. maculata Fab. — Seidl-Fieber).

6. *Phyllodromia Germanica* L.! (Bl. germanica L. — Seidl — Phyllodromica germanica L. — Fieber).
7. *Periplaneta orientalis* L.! (Bl. orientalis L. — Seidl — Stylopyga orientalis L. — Fieber).

III. **Acridiodea.**

8. *Mecostethus grossus* L. Písek! Blatná (Velenovský), Chabry (Dědeček).
   Zadní Šárka (Seidl). (Acrydium grossum Latr-Seidl. — Mecos. grossus L. — Fieber).
9. *Chrysochraon brachypterus* Ocsk. Milévsko! (Chorthippus Ocskayi-Fieber).
10. *Stenobothrus lineatus* Panz.! (Acrydium megacephalum — Seidl — Chorthippus lineatus — Fieber).
11. „ *nigro-maculatus* Herr. Sch.! (Chorthippus stigmaticus — Fieber).
12. „ *stigmaticus Ramb.* Písek! Milévsko! Šárka! Čekanice (Velenovský).
    (Chorthippus Ramburi — Fieber).
13. „ *apricarius* L.! (Chorthippus apricarius L. — Fieber).
14. „ *viridulus* L.! (Chort. viridulus L. — Fieber).
15. „ *rufipes Zett.*! (Chort. Zetterstedtii — Fieber).
16. „ *haemorrhoidalis Charp.!* (Acrydium haemorrhoidale — Seidl — Chorthippus haemorrh. — Fieber).
17. „ *bicolor Charp.!* (Chort. variabilis — Fieber.)
18. „ *biguttatus* L.! (Acrydium modestum Seid. a Acrydium biguttulum Degeer — Seidl — Chort. variabilis — Fieber).
    Fieber oba druhy St. bicolor Charp. a biguttulus L. má stažené v jeden druh Chorthippus variabilis a vypočítává 7 variet.
19. „ *elegans Charp.!* (Chort. elegans — Fieber).
20. „ *dorsatus Zett.!* (Acrydium dorsatum — Seidl — Chort. dorsatus — Fieber).
21. „ *parallelus Zett.!* (Chort. pratorum — Fieber).
22. *Gomphocerus rufus* L. Písek! (Chorthippus rufus L. — Fieber.)
23. „ *maculatus* Thunb.! (Chort. biguttatus Werm. — Fieber — Acrydium rufum Latr-Seidl).

24. *Oedipoda miniata* Pall. Chabry! (Dědeček). (Acrydium germanicum Latr. — Seidl — Ctypohippus Fabricii — Fieber).

Seidl udává jako naleziště Chuchli u Prahy.

25. *Oedipoda coerulescens* L.! (Acrydium coerulescens Latr.-Seidl — Oedipoda coerulescens — Fieber).

26. *Psophus stridulus* L.! (Acrydium stridulum Latr.-Seidl — Oedipoda (Psophus) stridula — Fieber).

27. *Caloptenus Italicus* L. Písek! Chabry (Dědeček), Blatná (Velenovský) Chuchle! Acrydium italicum Latr.-Seidl — Caloptenus italicus L. — Fieber).

Seidl udává Zbraslav a Chuchli jako naleziště; ve Fieberově synopsi schází hvězdička (viz synopsis str. 120) i mohlo by se tudíž za to míti, že Fieberovi nebyl druh ten z Čech znám, což není pravdě podobno. Hvězdička nejspíše jen přehlédnutím vynechána byla.

28. *Tettix bipunctatus* L.! (Tetrix bipunctata Latr-Seidl — Tettix bipunctata Latr. — Fieber).

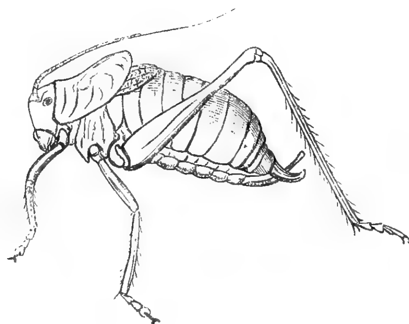
Fieber uvádí 21 variet dle barvy a mimo to 19 variet od larvy, kterou dříve jako druh pojal a T. Schrankii nazval.

29. *Tettix subulatus* L.! (Tetrix subulata Latr. — Seidl — Tettix subulata — Fieber).

Fieber popisuje 14 variet.

IV. **Locustodea.**

30. *Orphania denticauda* Charp. Obr. 1.



Obr. 1.

Druh tento jest pro Čechy nový a obdržel jsem jej pro svou sbírku od milého přítele prof. Alx. Křížka, jenž r. 1892 v létě

dva exemplary chytil u Jičína, travnatá místa pod Prachovskými skalami u vsi Holína.

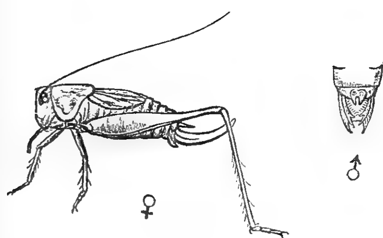
Že tento druh tak dlouho z Čech neznám byl, dá se snadno vysvětliti tím, že jest bezkřídlý a tak jenom na určité omezené okrsky vázán; mimo to jest tento druh výjimkou již v červnu a v červenci vyvinut a brzo po tom opět hyne.

31. *Meconema varium* L. Obr. 2. Bechlín (Vejdovský), Chabry (Dědeček) Písek! (Locusta varia Fab. — Seidl — Mecomena varia — Fieber).

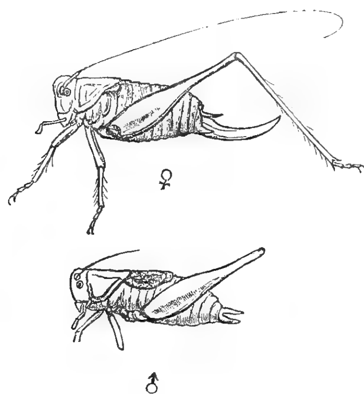


Obr. 2.

Obr. 3.



Obr. 5.



Obr. 4.

Letos na břízách, lískách a kaštanech neobyčejně hojně, léta předešlá jen jednotlivě v Bechlíně u Roudnice.

32. *Xiphidium fuscum* Fab. Obr. 3. Písek! Chabry! (Dědeček), Mratín-Labský Kostelec v úžasném množství (1894 Vejdovský) (Locusta fusca Fab. — Seidl — Xiphidium fuscum Fab. — Fieber. Seidl uvádí divokou Šárku za naleziště.

33. *Locusta viridissima* L.! (L. viridissima L. — Seidl-Fieber).

34. *Locusta caudata* charp. Písek na vrbách! Chabry na cukrovce! (L. caudata Charp. — Fieber.)

35. *Locusta cantans* Fuessly. Rovensko (Rakouš). (L. cantans Fuessly. Seidl. — L. cantans Fues. — Fieber.)

Seidl uvádí Krkonoše za naleziště; já obdržel r. 1890 několik exemplářů z Rovenska pod Kozákovem.

36. *Thamnotrizon cinereus* L.! Obr. 4. (Pterolepis cinerea — Fieber).

37. *Platycleis grisea* Fab.! (Locusta grisea. Fab. — Seidl — Platycleis griseus — Fieber.)

38. *Platycleis Roeselii* Hag.! Obr. 5. (Locusta brevipennis Charp. — Seidl. — Platycleis brevipennis — Fieber).

Seidl uvádí lom za Strahovskou branou a divokou Šárku za naleziště; jest ostatně všude ne vzácná.

39. *Decticus verrucivorus* L.! (Locusta verrucivora Fab. — Seidl. — Decticus verrucivorus L. — Fieber.)

V. Gryllodea.

40. *Oecanthus pellucens* Scop. Letná v Praze. (Flajšer, Duda.) (Gryllomyia italica — Seidl. — Oecanthus pellucens. Scop. — Fieber.)

Nepodařilo se mi posud druh tento nalézti, viděl jsem jej pouze ve sbírkách prof. Dudy, jenž jej chytil na Letné. Seidl uvádí Fiebera, jenž jej chytil v Podbabě a v Chuchli.

41. *Nemobius sylvestris* Fab. Písek! (Gryllus sylvestris Fab. – Fieber.)

Velmi hojný mezi kameny a kapradinami za „Čertovou strouhou“ u Písku.

42. *Gryllus campestris* L.! (Gr. camp. Seidl-Fieber.)

Gryllus domesticus L. (Duda) Praha. (Gr. dom. Seidl-Fieber.)

Ač jsem se dosti snažil, nikdy jsem žádný exemplář nechytil; viděl jsem pražského cvrčka u prof. Dudy. V dobách 1864—1868 v starých pražských pekárnách přehojně (Vejvodský).

43. *Gryllus frontalis* Fieb. Libšice! (Cryllus frontalis — Fíeber.)

Nalezl jsem tento menší druh cvrčka v zahradě v Libšicích u Prahy.

44. *Myrmecophila acervorum* Panz. Generálka u Prahy (Duda), Troja (Štolc).

(Sphaerium acervorum Charp. — Seidl. — Myrmecophila acervorum Panz — Fieber).

Sbíral Fieber dle Seidla pod marianskými hradbami v Praze.

45. *Gryllotalpa vulgaris* Latr.! (Gryllotalpa vulgaris — Seidl-Fieber).

V následujícím dodatku uvádím ony rody a druhy orthopter českých, které Fieber jako takové označuje, jež však jsem ani nesbíral ani ve sbírce české neviděl.

I. Forficularia.

1. *Anechura bipunctata* Fab. (Forficula biguttata Fab. — Seidl. — Forficula Fabricii a anthracina — Fieber).
   Není žádné pochyby, že druh tento u nás žije, avšak do seznamu jsem jej předce nepojal, pokud jsem neviděl. (Letná hojně z jara teste Vejdovský.)
2. *Chelidura albipennis* Meg. (Forficula pedestris — Fieber.)
3. *Chelidura acanthpygia* Géné. (Forficula acanthopygia — Fieber.)
4. *Labidura riparia* Pall. (Forficula gigantea Fab. — Seidl — (Forficesila gigantea — Fieber.)
   Dle Fiebra u Prahy; dle Seidla nalezl prof. Mikan u Mělníka.

II. Blattodea.

5. *Aphlebia punctata* Meg. (Blatta Megerlei — Fieber.)
6. *Periplaneta Americana* L. (Periplaneta Americana L. — Fieber. Nalézti prý možno ve větších skladištích.

III. Acridiodea.

7. *Parapleurus alliaceus Germ.* (Acrydium parapleurum — Seidl — Mecostethus parapleurus Hag. — Fieber. Synopsis str. 99).
   Dle Seidla v zadní Šárce.
8. *Epacromia thalassina* Fab. (Ailopus thalassinus — Fieber. Synop. str. 100.)
9. *Stenobothrus pullus* Phil. (Chorthippus geniculatus — Fieber Synp. str. 103).
10. *Stenobothrus vagans* Fieb. (Chorthippus vagans — Fieber. Synp. str. 103.)
11. *Chrysochraon dispar* Heyr. (Chorthippus dispar — Fieber. Synp. str. 118.)
12. *Pezotettix pedestris* L. (Podisma pedestris L. — Fieber. Synp. str. 119.)
13. *Pachytylus migratorius* L. (Acrydium migratorium Latr. — Seidl. Pachytylus migratorius L. — Fieber. Synp. str. 121.)
    Dle Seidla bylo toto saranče chyceno v září 1830 u Holešovic a téměř každého roku se vyskytne zpráva, že v Čechách chyceno bylo. Po hříchu však nikdy jsem se osobně nemohl přesvědčiti. Totéž platí i o následujícím druhu, pročež oba druhy teprvé zde uvádím.

14. *Pachytylus cinerascens* Fab. (Pachytylus cinerascens Fab. — Fieber. Synp. str. 121.)

15. *Sphingonotus coerulans* L. Acrydium coerulans Latr. — Seidl. — Sphingonotus coerulans — Fieber. Synp. str. 125.)

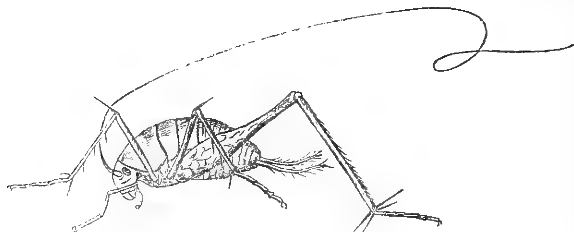
Dle Seidla u Zbraslavi a Chuchle.

IV. Locustodea.

16. *Gampsocleis glabra* Herbst. Locusta Alberti. — Seidl — Gampsocleis glaber — Fieber Synp. str. 147.)

Dle Seidla na vrchu „Sedle" u Litoměřic (Geltschberg).

17. *Platycleis bicolor Phil.* (Platycleis bicolor — Fieber. Synp. str. 152).



Obr. 6.

18. *Platycleis brachyptera* L. (Platycleis brachyptera — Fieber. Synp. str. 152).

19. *Xiphidium dorsale* Latr. (Xyphidium dorsale — Fieber. Synp. str. 170).

20. *Leptophyes albovittata* Kollar. (Leptophyes punctatissima — Fieber. Synp. str. 174).

21. *Isophya camptoxipha* Fieb. (Barbitistes camptoxypha — Fieber. Synp. str. 185).

Dle Fiebra na travnatých pastvinách, na lískách českého středohoří.

Zbývá tudíž jestě k revisi 21 druhů a doufám, že po tomto ne bez obtíží sestaveném přehledu bude lze ji v krátkém čase provésti.

Pochybným zůstává Seidlův druh *Acrydium minus* neboť dle stručného popisu dá se souditi jen na rod *Stenobothrus*, nikoliv ale na specii.

Ku konci budiž zde vzpomenuto japanské kobylky *Diestrammena marmorata De Haan*, obr. 6., která po dva roky na Žižkově živá se objevila.

Poprvé to bylo r. 1891 dne 25. listopadu, kdy mi jeden můj žák přinesl živou kobylku ♂, podivného vzhledu, příbuznou evropskému rodu *Troglophilus*. Zaopatřiv si potřebnou literaturu určil jsem ji jako *Diestrammena marmorata* de Haan, kteréž určení pan dvorní rada Brunner von Wattenwyll za správné prohlásil.

Vyšetřiv místo nálezu, seznal jsem, any se poblíž velké skleníky zahradnické nalézají, kde chovány jsou palmy exotické, že s Cycasy přivezena byla larva neb vajíčka, v teplém skleníku se kobylka vyvinula a pak ze skleníku prchla ven, kdež byla lapena. Živil jsem kobylku několik dnů mouchami, pak ale pošla. Druhý rok asi v téže době dostal jsem opět jeden exemplář ♂ živý a dostaviv se na místo nalezl jsem na dvoře ještě jeden avšak již mrtvý. Od té doby neslyšel jsem více o objevení se této zajímavé kobylky.



Nákladem Královské České Společnosti Náuk. — Tiskem dra. Ed. Grégra v Praze 1896.

IV.

Ueber Beziehungen zwischen polygonalen- und Raumcurven.

Von **Carl Küpper** in Prag.

(Vorgelegt den 7. Feber 1896.)

1. In unserem Aufsatze (K-gonale C_p^n, Berichte 1895) haben wir darauf hingewiesen, dass eine solche $C_{p>1}^n$ — mit einer $g_k^{(1)}$ — stets die Perspectivcurve einer R_p^n ist, *wofern die ihr associirte Enveloppe* (K^T) *eine 1 übersteigende* Classe hat:

Wir haben gezeigt, dass τ der Relation:

$$\tau \lesseqgtr 1 + \frac{2\,\delta}{k\,(k-1)} \text{ genügt.}$$

Soll daher $\tau > 1$ ausfallen, so muss δ mindestens $= \frac{k\,(k-1)}{2}$ sein. *Dies aber erheischt*: $n > 2\,k$ (v a. a. O).

Unter δ ist die Differenz $p_1 - p$ zu verstehen, wo p_1 das Maximalgeschlecht $(k-1)\,n - \frac{1}{2}\,(k-1)\,(k+2)$ einer $k =$ gonaler C^n ausdrückt. Wird nun vorausgesetzt $\delta = \frac{k\,(k-1)}{2},$ $\tau = 2$, so ist:

$$\text{I. } p = p_1 - \delta = (k-1)\,(n-k-1).$$

Erstens. Die adjungirten C^{n-k-1} schneiden C_p^n in

$$k\,(n-k-1) - 2\,\delta = k\,(n-2\,k)$$

einfachen Puncten, die zu $n - 2\,k$ Gruppen G der $g_k^{(1)}$ gehören; sonach folgt die faktische Mannigfaltigkeit μ diese C^{n-k-1}

$$\text{II. } (\iota = n - 2\,k, \text{ während die normale}$$

$$\mu_0 = n - K - 1 - \delta\,;\ \text{also } \mu = \mu_0 + \frac{(k-1)\,(k-2)}{2},$$

Zweitens. Irgend welche $\mu - 1$ Gruppen $G_1, G_2 \dots G_{\mu-1}$ — *die* $k(n-2k-1)$ *Puncte* b — bestimmen einen Büschel $(C^{n-k-1})_{\text{I}}$, dessen Grundpuncte die b nebst

$$(n-k-1)^2 - k(n-2k-1) = \frac{(n-k)(n-k-1)}{2} - \frac{k(k-1)}{2} = \frac{(n-2k-2)(n-2k-1)}{2}$$

Puncten β sind, wo letztere β ausserhalb C_p^n liegen.

C_{I}^{n-k-1} sei eine Irreducible dieses Büschels, G_μ die Gruppe, welche sie ausser den genannten $\mu - 1$ G aus C_p^n schneidet, $T_1 \dots T_\mu$ heissen die Tangenten von K^2, welche die G tragen.

Man bemerke, dass *neben* $g_k^{(1)}$ *keine zweite* $g_k^{(1)}$ *bestehen kann,* weil eine Gruppe der letzteren, wenn sie einen Punct mit G_μ gemein hat, ebenfalls auf C_{I}^{n-k-1} fallen, d. h. identisch mit G_μ sein muss.

2. Der definirten C_p^n kommen nothwendig folgende Eigenschaften zu:

A) „μ Gruppen, ihrer $g_k^{(1)}$ etwa $G_1 \dots G_\mu$ liegen auf genau $\infty^{k(k-2)}$ adj. C^{n-3}, *und es gehen diese* C^{n-3} *überdies durch die Puncte* β, *ferner durch sämmtliche Schnittpuncte von* T_μ *mit* C_{I}^{n-k-1}, *d. i. durch den vollständigen Schnitt* $\Sigma\ \{(n-k)(n-k-1)$ *Puncte*$\}$ *von* C_{I}^{n-k-1} *mit einer* C^{n-k}, *welche aus* T_μ *und einer von* C_{I}^{n-k-1} *verschiedenen Curve des Büschels* $(C^{n-k-1})_{\text{I}}$ *besteht.*"

Beweis. Die vorliegenden μ Gruppen zusammengefasst bilden eine Specialgruppe $G_Q^{(q)}$ — $Q = k(n-2k)$, $q = n-2k$ — da die betreffende Schaar von den ∞^{n-2k} C^{n-k-1} aus C_p^n geschnitten wird. Folglich gehen durch die G_Q (Riemann-Roch)

$$\infty^r C^{n-3}, \text{ wo } r = p - 1 - k(n-2k) + n - 2k = k(k-2).$$

Wir haben nur noch darzuthun, dass durch den eben bezeichneten Schnitt Σ dieselbe Mannigfaltigkeit adjungirter C^{n-3} geht: Eine dieser C^{n-3} schneidet C_{I}^{n-k-1} bekanntlich weiter auf einer $C^{n-3-(n-k)} \equiv C^{k-3}$, und durch den ganzen Schnitt ($\Sigma + (k-3)(n-k-1)$ Puncte) gehen $\infty^{\frac{k(k-1)}{2}} C^{n-3}$, weil $n-3-(n-k-1) = k-2$.

Nun haben die Curven C^{k-3} die Beweglichkeit $\frac{k(k-3)}{2}$; mithin beträgt die Mannigfaltigkeit der durch Σ möglichen adjungirten

$C^{n-3}: \frac{k(k-3)}{2} + \frac{k(k-1)}{2} = k(k-2)$, womit unser Satz vollständig bewiesen ist.

B) Es ergibt sich aus dem Gesagten, dass *alle* C^{n-k}, $(k \geqq 3)$ welche die μ Gruppen G enthalten, auch Σ aufnehmen müssen, *so dass es deren genau* ∞^3 *gibt.*

Vor allem wichtig ist, dass Σ *auch allen adj.* C^{n-k+1} *gemeinschaftlich sein muss, wenn* $k > 3$ $(n-k+1 \lesseqgtr n-3)$. Nämlich wir ziehen hieraus den Schluss, dass durch die μ *Gruppen genau* ∞^3 adj. C^{n-k+1} eristiren, was, wie wir später sehen werden, *auch dann noch stattfindet, wenn* $k=3$ *ist.*

Dieser Schluss beruht auf Folgendem:

Die adj. C^{n-k+1}, welche Σ enthalten, schneiden C_{I}^{n-k-1} weiter in $n-k-1$ Puncten einer Gerade L, und jede L bildet mit einer der $\infty^3 C^{n-k}$, auf welcher Σ sich befindet eine C^{n-k+1}; folglich findet man als faktische Mannigfaltigkeit der C^{n-k+1}, auf welchen Σ vorkommt; $2 + \frac{(2+1)(2+2)}{2} = 8$.

C) „Fügt *man den* μ *Gruppen* G *eine neue auf* $T_{\mu+1}$ *befindliche* $G_{\mu+1}$ *zu; so lassen sich durch diese* $\mu+1$ G *genau* ∞^1 adj. C^{n-k} *legen, welche aus* C_p^n *eine* $g_{n-k}^{(1)}$ *schneiden.*"

Beweis. Da die μ G auf ∞^3 adj. C^{n-k} liegen, so gehen durch die $\mu+1$ G wenigstens ∞^1 C^{n-k}. Aber auch nicht mehr. Denn eine irreducible dieser ∞^1 C^{n-k} wird von einer zweiten ferner in

$$(n-k)(n-k) - \overline{\overset{\Sigma}{(n-k)(n-k-1)}} - k = n-2k.$$

Puncten geschnitten, denen wegen $n-2k < n-k-1$ die Beweglichkeit O zukommt; mithin sind durch die $\mu+1$ Gruppen G höchstens $\infty^1 C^{n-k}$ möglich.

Weil nun eine dieser C^{n-k} aus $T_{\mu+1}$ und C_{I}^{n-k-1} sich zusammensetzt, so *müssen die* $n-k$ *Puncte, welche* $T_{\mu+1}$ *ausser* $G_{\mu+1}$ *mit* C_p^n *gemein hat, zu einer* $G_{n-k}^{(1)}$ *gehören* (siehe unter 3).

D) Indem man sich auf C) stützt, leitet man in derselben Weise wie dies in dem citirten Aufsatz unter Nro. 8. geschehen, den Satz ab. *Jede adj.* C^{u-k-1}, *welche 2 beliebige Gruppen* G *enthält, muss den Schnittpunct der sie tragenden* T *aufnehmen.*

Mittels dieses Satzes erkennt man alsdann, dass die mit β bezeichneten Basispuncte des Büschels $(C^{n-k-1})_{\mathrm{I}}$ nichts anderes als

die $\frac{(n-2k-1)(n-2k-2)}{2}$ Schnittpuncte der $\mu - 1$ Tangenten sind, welche die b, zu je k genommen, tragen.

Derselbe setzt uns auch in den Stand, den in B) angedeuteten fehlenden Nachweis betreffend die Mannigfaltigkeit 8 der adjungirten C^{n-k+1} *eine Falle* $k = 3$, *das heisst für eine Trigonalcurve* C_p^n *zu führen:*

3. Auf C_p^n seien $\mu + 1 = n - 2k + 1 = n - 5$ Gruppen G angenommen. Durch $n-6$ derselben gehen ∞^3 adj. C^{n-3} $(k(k-2) = 3)$ durch sämmtliche $n-5$ wenigstens ∞^1 C^{n-3}; *aber auch nicht mehr.* Denn die Gerade T_{n-5} hat ausser G_{n-5} noch $n-3$ Puncte mit C_p^n gemein, deren Beweglichkeit nicht grösser als 1 sein kann. Wäre sie nämlich 2, so würde die Forderung an eine adj. C^{n-3}, die T_{n-5} als Theil zu haben, $n - 5 + 1 = n - 4$ Bedingungen ausmachen. Da $p = 2n - 5 - \frac{k(k-1)}{2} = 2n - 8$ ist, so existirten als dann $\infty^{2n-9-(n-4)}$ adj. C^{n-3}, während es deren nur ∞^{n-6} gibt. Hierdurch ist speciell für eine Trigonalcurve der in D hervorgehobene Satz, wie seine Consequenz bewiesen.

Jetzt zeigen wir, dass alle durch $n-7$ *Gruppen* G (die Puncte 6) *möglichen* $C^{n-3+1} \equiv C^{n-2}$ *auch die mit bgstimmten* $\frac{(n-7)(n-8)}{2}$ *Puncte* β *aufnehmen müssen:*

Weil für $n = 7$, $n = 8$ kein β auftritt, so kommt blos die Annahme

$$n = 9 + i, i \geqq o, n - 2 = 7 + i$$

in Betracht.

Ber Büschel $(C^{n-4})_{\mathrm{I}}$ hat sonach die Basispuncte in $n-7$ Gruppen G, der $g_3^{(1)}$, ferner in $\frac{(i+1)(i+2)}{2}$ Puncten β, von welchen Letzteren $i+1$ auf jeder T sind, die eine jener $n-7$ Gruppen trägt. Die irreducible C_{I}^{n-4} des Büschels liefert eine $n-6^{\text{te}}$ G_{n-6}, auf T_{n-6} befindlich.

Da die sämmtlichen Basispuncte (n und β) eine Minimalgruppe bezüglich der durch sie gehenden $C^{\mathfrak{u}-4+n-4-3} \equiv C^{2n-11} \equiv C^{7+2i}$ darstellen, so beträgt ihr Gruppenexcess bezüglich

$$C^{7+2i-i} \equiv C^{7+i} \text{ wenigstens } \frac{(i+1)(i+2)}{2}$$

und wenn sich in der Gruppe $\frac{(i+1)(i+2)}{2}$ Puncte β ausfinden lassen, die nicht einer C^i angehören, *so müssen alle* durch die übrigen Gruppenpuncte gehenden C^{7+i} diese β enthalten. Dies aber trifft in unserem Falle zu. Denn ginge C^i durch die β, so hätte sie als Theil jede von den $n-7=2+i$ Tangenten T, was unmöglich ist.

Enthält nun hiernach jede adj. $C^{n-2}\equiv C^{7+i}$ die b und β, so muss ihr fernerer Schnitt mit C_{I}^{n-4} auf eine C^2 fallen. Betrachtet man diejenigen C^{7+i}, auf welchen sich noch die G_{n-6} befindet, so muss ihr fernerer Schnitt auf einer beliebigen der ∞^2 Geraden L der Ebene liegen, und dem gemäss erhält man als die Mannigfaltigkeit dieser C^{7+i}:

$$2+\frac{(2+1)(2+2)}{2}=8.$$

Für unsere k-genale C_p^n gilt mithin $(k>2)$

„*Beliebige $n-2k$ Gruppen bestimmen eine adj. C_{I}^{n-k-1}, und sind die Basis für genau ∞^8 adj. C^{n-k+1}.*“

4. Der Werth des eben gewonnenen Resultates erhellt an dieser Consequenz:

„*Die R_p^n, als deren Projection C_p^n angesehen werden kann, muss auf einer Fläche 2ten Grades liegen.*“

Bekanntlich würde dies richtig sein, wenn die $g_{2n}^{(5)}$, welche von den C^2 der Ebene aus X_p^n geschnitten wird, Theil einer Vollschaar $g_{2n}^{(8)}$ (*keiner von höherer Beweglichkeit*) ist. Nun bildet eine beliebige C^2 mit C_{I}^{n-k-1} eine adj. C^{n-k+1}; und C_{I}^{n-k-1} schneidet C_p^n in $n-2k$ Gruppen der $g_k^{(1)}$. Die fragliche Vollschaar wird mithin von *allen* durch diese Gruppen möglich C^{n-k+1} geliefert, hat demnach in der That die Beweglichkeit 8, und keine grössere.

Charakterisirung der R_p^n, wenn sie auf einem Hyperboloid F^2 liegt. Sie habe die Geraden A der einen Schaar zu $n-x$ ihre Transversalen X zu x punctigen Sehnen, dann muss

$$\frac{(n-1)(n-2)}{2}-\frac{(n-x)(n-x-1)}{2}-\frac{x(x-1)}{2}=$$
$$(x-1)(n-x-1)=p.$$

Aber p ist identisch $(k-1)(n-k-1)$, dem Geschlecht der C_p^n. So folgt, dass die eben aufgestellte Gleichung durch die Werthe

$x = k$, $x = n - k$ befriedigt wird, das heisst R^n_p hat die A zu $n - k$, die X zu k punctigen Sehnen."

Wird daher auf F^2 eine so beschaffene R^n_p gefunden, so hat man in ihrer Projection eine C^n_p.

Die Art, R^n_p zu erhalten ist nach der Lehre über die auf einem Hyperboloid F^2 liegenden Raumcurven unzweifelhaft: Da $n - k > k$, so muss R^n_p *ausschneidbar sein mittels einer durch $n - k - k$ Gerade A gelegten* F^{n-k}.

Dass man auf diese Weise zu einer R^n gelangt, welche die Transversalen X zu k punctigen, die A zu $n - k$ — punctigen Sehnen hat, ist offenbar. Die Projection der $g^{(1)}_k$, welche die X auf R^n liefern, bilden auf der projizirten Curve C^n eine $g^{(1)}_k$, und es ist C^n eine k-gonale Curve, weil (Nro. 8 des cit. Aufsatzes) die Mannigfaltigkeit μ der adj. C^{n-k-1}, hier $n - 2k > o$ ist.

Die vorstehende Bétrachtung führt zu dieser wesentlichen Eigenschaft der C^n_p mit der Enveloppe K^2:

„Die Tangenten T sind die Projectionen von k — punctigen Sehnen X einer auf einem Hyperboloid liegenden Raumcurve R^n_p und eine Gruppe G ist die Projection der k — Puncte, welche eine X mit R^n_p gemein hat.

Wir knüpfen hieran eine Bemerkung, die geeignet scheint Missverständnissen vorzubeugen:

Wenn man den vollständigen Schnitt R^{2m} eines Hyperboloids F^2 mit einer F^m, die keine Gerade von F^2 enthält, aus einem Puncte o projizirt, so entsteht C^{2m} mit einer $g^{(1)}_m$. Diese Curve ist obwohl sie $g^{(1)}_m$ $(k = m)$ hat, deshalb *nicht* als k-gonal anzusehen, weil nur *eine* adjungirte $C^{2m-m-1} \equiv C^{m-1}$ existirt, folglich $g^{(1)}_m$ *nicht* von adj. C^{m-1} ausschneidbar ist.

4. Die vorige Nammer gibt auch die Begründung des Ausspruchs: „Jede k-gonale C^n_p, $p = (k-1)(n-k-1)$, welche die Projection einer auf einem Hyperboloid F^2 befindlichen R^n_p auftritt, hat zur associirten Enveloppe eine irreducible K^2, die Projection des Hyperboloids."

Wenn hiernach eine k-gonale C^n_p vorläge, die Projection einer auf F^2 befindlichen R^n_p ist, deren Gruppen jedoch nicht auf den Tangenten eines K^2 liegen, so muss F^2 ein Kegel 2ten Grads sein.

Neue Raumcurven.

Um möglichst verständlich zu sein, beginnen wir mit der Construction einer C^n_p von der eben angegebenen Beschaffenheit:

Mit D seien die $\nu\ (\nu-1)$ Schnittpuncte zweier Curven C^{ν}, $C^{\nu-1}$ bezeichnet, mit V ein beliebigor Punct der Ebene; dann sind diese $\nu\,(\nu-1)$ Puncte und V ∞^2 Curven C^{ν} gemeinsam, und es schneiden sich je zwei C^{ν} des Netzes überdies in $\nu-1=k$ Puncten G. Hiebei fällt die Gruppe G auf eine Gerade L, welche durch V gehen wird. Denn ein Strahl L des Büschels V bildet mit $C^{\nu-1}$ eine C^{ν}. Nimmt man daher auf L einen Punct b beliebig an, so dass durch ihn ein Büschel (C^{ν}) sich bestimmt, so müssen die fehlenden $k-1$ Basispuncte auf L fallen.

Erzeugt man nunmehr projectiv $C^{2\nu}$ mittels zweier dem Netze entnommenen Büschel, so erlangt man eine k-gonale $C^{2\nu}$, deren Gruppen sämmtlich paarweise auf den Strahlen L sind:

Da zu der Basis jedes der erzeugenden Büschel k mit V in einer L liegende Puncte gehören, so wird von einem solchen Büschel die $C^{2\nu}$ in einer $g_k^{(1)}$ geschnitten, deren Gruppen auf den Strahlen L liegen. $C^{2\nu}$ ist auch k-gonal, weil ∞^2 adjungirte $C^{\nu}\equiv C^{2\nu-\mathrm{k}-1}$ existiren. Ihr Geschlecht ist

$$p=\nu\,(\nu-2)=(k-1)\,(2\nu-k-1)\,.$$

Die D sind eine Minimalgruppe für $C^{\nu+\nu-1-3}\equiv C^{2\nu-4}$; also ist $C_p^{2\nu}$ die Projection einer $R_p^{2\nu}$.

Auf jeder L sind zwei Gruppen der $g_k^{(1)}$, das heist die associirte Enveloppe ist von der 2ten Classe.

Irgend 2 Gruppen G befinden sich auf ∞^8 adj. $C^{2\nu-k+1}$ (Beweis 3), demgemäss geht durch R_p^{2n} ein Kegel 2ten Grads.

Damit ist die Untersuchung der auf einem solchen Kegel S^2 möglichen Raumcurven nothwendig.

5. Die auf *einem Kegel S^2 mit der Spitze S vorkommenden R_p^n*, ***deren Perspectivcurven polygonal sind.***

Wird S^2 mit einer *nicht* durch S gehenden Fläche F^m geschnitten, so erhält man R^{2m}, welche die Kegelkanten zu $m=k$ punctigen Sehnen hat; daher wird ihre Projection C^{2m} eine $g_k^{(1)}$ besitzen. Als k-gonale Curve ist aber C^{2m} nicht anzusehen aus demselben Grunde, der in der Schlussbemerkung 3) angeführt wurde. Wir werden deshalb hier nur schneidende Flächen in Betracht ziehen, die S enthalten, und zunächst nur solche, welche *einfach* durch S gehen.

Für diese F^m gilt Folgendes:

„Sie schneiden aus S^2 Curven R^{2m}, welche die Kegelkanten

zu $m - 1 = k$ punctigen Sehnen haben, also S zum Doppelpunct bekommen, und *deren* C^{2m} *eine* $g_k^{(1)}$ *besitzen, und k-gonal sind.*"

Ohne Weiteres wird man den **nicht** hervorgehobenen Theil dieses Ausspruchs einsehen; der andere bedarf allein des Beweises.

Wir haben vor allem das Geschlecht p einer R^{2m} zu berechnen. Zu diesem Zwecke bestimmen wir in bekannter Weise die Ordnung der osculirenden Developpablen für R^{2m} mittels der projectiven ersten Polarenbüschel eines auf einer Geraden X variablen Punctes bezüglich S^2 und F^m. Diese Büschel liefern eine F^m, welche die Conjugirte der X bezüglich S^2 enthält, daher einfach durch S geht, und ausser S noch $2m^2 - 2$ Puncte der R^{2m} aufnimmt. Demgemäss ist $2m^2 - 2$ die fragliche Ordnung oder die Classe jeder Projection C^{2m}. Hat diese daher x Doppelpuncte, so muss $2m(2m-1) - 2x = 2m^2 - 2$, somit

$$x = m(m-1) + 1; \; p = m(m-2).$$

Nennen wir E die Ebene der C_p^{2m}, O das Projectionscentrum, V die Projection des Doppelpunctes S der R_p^{2m}, so stammen die übrigen $m(m-1)$ Doppelpuncte D von *scheinbaren* der R_p^{2m} her. Eine beliebig durch S gelegte Ebene F schneidet S^2 in zwei Kanten K_1, K_2, auf deren Projectionen je eine Gruppe der $g_k^{(1)}$ liegt. Die Tracen der durch OS gehenden Ebenen sind die Strahlen L des Büschels (V), jede L trägt 2 Gruppen G der Schaar.

C^{2m} wäre k-gonal, wenn es ∞^μ adjungirte $C^{2m-k-1} \equiv C^m$ gäbe, wobei $\mu > o$, Dies erkennt man folgendermassen. Damit eine adj. C^{2m-3} eine Gruppe G aufnehme, braucht sie nur $k - 1 = m - 2$ Puncte der G zu enthalten, damit also C^{2m-3} durch die beiden auf L befindlichen G hat sie $2k - 2 = 2(m-2)$ Bedingungen zu erfüllen. Also liegen diese G auf $\infty^{p-1-2(m-2)}$ adj. C^{2m-3}. Da hier die C^{2m-3} mit L in den G $2m - 2 = 2k$ Punct gemein haben, so zerfallen sie sämmtlich in L und $\infty^{p-1-2m+4} = \infty^{m^2-4m+3}$ Curven C^{2m-4}, die alle die D enthalten werden. Aber die *normale* Mannigfaltigkeit der durch die D möglichen C^{2m-4} beträgt $m^2 - 4m + 2$. Wir finden also.

„Die Gruppe der D liegt *anormal* bezüglich C^{2m-4} (Excess 1). Ist nun C_p^{2m} irreducibel, eine C^i $(i < m-1)$ durch die D also unmöglich, so beträgt der Excess der D-Gruppe bezüglich der Curven C^{2m-4-i} wenigstens

$$\frac{(i+1)(i+2).}{2}$$

Setzt man $i = m - 4$, so geht durch die D wenigstens die Mannigfaltigkeit:

$$\frac{m(m+3)}{2} - m(m-1) + \frac{(m-3)(m-2)}{2} = 3 \text{ von } C^m.$$

Die D nebst V liegen somit auf wenigstens ∞^2 $C^m \equiv C^{2m-k-1}$; d. i. $\mu \geqq 2$. *Es ist hiernach C^{2m} eine k-gonale Curve,* und ihre $g_k^{(1)}$ wird von ∞^1 adj. C^m ausgeschnitten. Auch muss $\mu = 2$ sein, weil andernfalls eine C^m mehr als $2k$ Puncte ausser den $m(m-1)+1$ Doppelpuncten (D und V) mit C_p^{2m} gemein haben müsste, was ersichtlich nicht der Fall ist.

Weiter folgt, dass eine adj. C^m, welche durch die beiden auf einer L befindlichen Gruppen gelegt wird L, zum Bestandtheil erhält, mithin eine C^{m-1} durch die D existirt, in Worten:

„*Die D sind der vollständige Schnitt C^m, C^{m-1}; und somit die Basis für genau ∞^3 Curven C^m.*"

Was sich für R_p^{2m} hieraus ergibt, braucht wohl nich besonders hervorgehoben zu werden. Ebenso dürfen wir die projective Erzeugung der C_p^{2m} mittels irgend zweier Büschel adj. C^m als *selbstverständlich* betrachten.

6. Das Ergebniss der vorigen Nummer ist in Kürze dieses: Der Schnitt von S^2 mit einer durch S gelegten F^{k+1} führt durch Projection zu einer k-gonalen C^{2k+2} vom Geschlecht $(k+1)(k-1)$."

Dabei enthielt F^{k+1} keine Kante des Kegels S^2: Wir betrachten jetzt den Fall, dass sie durch die Kante K_0 geht:

Es wird R_p^{2k+1} ausgeschnitten, die von K_0 verschiedenen K sind k punctige Sehnen der R^{2k+1}, also S ein einfacher Punct; die Anzahl x ihrer scheinbaren Doppelpuncte findet man wie oben mit Hülfe der osculirenden Developpablen:

$$\text{nämlich } x = k^2,\ p = k(k-1).$$

Die Projection C_p^{2k+1} aus O auf die Ebene E bekommt K^2 Doppelpuncte D, ferner den einfachen Punct V und $g_k^{(1)}$, deren Gruppen paarweise auf den Strahlen L des Büschels V liegen. Ist C_p^{2k+1} k-gonal, d. h. existiren $\infty^{\mu > 0}$ adjungirt $C^{2k+1-k-1} \equiv C^k$?

Durch die beiden auf einer L befindlichen G bestehen noch $\infty^{p-1-2(k-1)}$ adj. $C^{2k+1-3} \equiv C^{2(k-1)}$, die sämmtlich zerfallen in L und ∞^{k^2-3k+1} adj. C^{2k-3}.

Die normale Mannigfaltigkeit der durch die D möglichen C^{2k-3} ist $(2k-3)k - k^2 = k^2 - 3k$; mithin besitzt die Gruppe der D bezüglich ihrer C^{2k-3} den Excess 1.

Soll C_p^{5k+1} irreducibel, eine C^i $(i < k)$ durch die D unmöglich sein, so muss der Excess der D-Gruppe bezüglich der Curven C^{2k-3-i} wenigstens $= \frac{(i+1)(i+2)}{2}$ sein.

Für $i = k-3$ sagt dies, dass durch die D wenigstens die Mannigfaltigkeit $\frac{k(k+3)}{2} - k^2 + \frac{(k-2)(k-1)}{2} = 1$ von Curven C^k geht, und eine höhere Mannigfaltigkeit durch k^2 Puncte ist ausgeschlossen.

Hiernach ist C_p^{2k+1} eine k-gonale Curve und es muss ihre $g_k^{(1)}$ von dem Büschel (C^k) ausgeschnitten werden, dessen Basis die D darstellen.

Die projective Erzeugung der C_k^{2k+1} mittels des Büschels (C^k) in Verbindung mit einem Büschel (C^{k+1}), von dessen Basis L immer noch $\frac{(1+1)(1+2)}{2}$ Puncte auf C^{2k+1} beliebig gewählt werden können, ist nach einem von mir in diesen Berichten (1888) gegebenen Satze zweifellos.

7. Zum Schlusse mögen für die beiden Arten R_p^{2k+2} $(p = k^2 - 1)$ und R_p^{2k+1} $(p = k(k-1))$ zwei wichtige Sätze aufgestellt werden.

A) „*Die Flächen, welche aus* R^{2k+2} *Specialgruppen schneiden, sind von der Ordnung* $k+1+2-4 = k-1$, *und enthalten* S *einfach.*“

Um die Richtigkeit einzusehen, genügt es nach dem Restsatze, dass die Existenz einer der definirten F^{k-1} festzustellen, die wirklich eine Specialgruppe der R_p^{2k+2} liefert: Dies geschieht am einfachsten mit Benützung der Projection C_p^{2k+2} so: G_{I}, G_{II} seien zwei Gruppen der $g_k^{(1)}$ herrührend vor den K-punctigen Sehnen K_1, K_2, C_{I}^{k+1} die Adjungirte, welche durch die G_{I}, G_{II} sich bestimmt, $f_1, f_2 \dots f_{k-2}$ beliebige Gerade in E, so setzen diese f nebst C_1^{k+1} eine adjungirte C^{2k+2-3} zusammen, bilden somit auf C_p^{2k+2} eine Specialgruppe G_{2p-2}, deren Projection aus O auf R_p^{2k+2} für diese Curve Specialgruppe sein

muss. Nun wird aber diese Projection erhalten durch die $k-2$ Ebenen Of, nebst der Ebene F, in welcher K_1, K_2 vorkommen, d. h. dieselbe ist der Schnitt der R^{2k+2} mit einer aus $k-1$ Ebenen bestehenden, einfach durch S gehenden F^{k-1}.

B) *Die Flächen* $F^{k+1+2-4} \equiv F^{k-1}$, *welche durch* K_0 *gehen schneiden* R_p^{2k+1} *in Specialgruppen.*

Der Beweis kann wörtlich dem unter A) nachgebildet werden, übrigens hat es keine Schwierigkeit beide Sätze ohne Zuziehung der Projection herzuleiten.



Verlag der kön. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. — Druck von Dr. Ed. Grégr in Prag 1896.

V.

O zvláštním určení směru a sklonu vrstev v geologii.

Od **Čeňka Zahálky** v Roudnici.

S 1 obr. v textu.

(Předloženo dne 7. února 1896.)

Vrstvy českého útvaru křidového mají často tak malý sklon, že nedosahuje ani 1^0 a jen několik minut obnáší. Tak malý sklon vrstev hornickým kompasem nedá se měřiti. Klesání vrstev při tak malém sklonu jest však při větší vzdálenosti dosti značné. Je-li ku př. sklon 20′, vzdálenost 1000 *m* a nazveme-li výšku, o kterou vrstva klesne v pak jest

$$\operatorname{tg} 20' = \frac{v}{1000}$$

z čehož

$$v = 1000 \,.\, \operatorname{tg} 20'$$

$$\log v = 0{\cdot}76467$$

$$v = 5{\cdot}817 \; m.$$

Však i při měření sklonu většího než 1^0 vyskytují se někdy překážky, pro které nemáme při měření kompasem jistotu, kam míří *sklon* vrstev a jaký je *směr* jejich. Stává se, že se někdy slinité a pískovcové vrstvy neoddělují přesně dle vrstevnatosti a tu nedostaneme lože rovné, jak to potřebno pro určení směru i sklonu vrstev.

U pískovců kvádrových objevují se mimo to *místní odchylky* od všeobecného sklonu vrstev, tak že mají třeba vrstvy povlovný sklon α, kdežto na některých místech vyměříme sklon příkrý β, který se mimo to od místa k místu mění, jak to vidíme na kvádrových pískovcích

v Polomených Horách [1]), zvláště ale na kvádrových pískovcích pásma I. v Peruci. V posledním případě měření kompasem provedené neudává sklon a směr vrstev povšechný.

Přemýšlejme, jest-li by se za uvedených okolností předce určiti dal směr i sklon vrstev, poněvadž je to pro vysvětlení geologických poměrů velmi důležito.

Povšimněme si nejprve profilů útvaru křidového v Polabí mezi Mělníkem a Roudnicí, sestrojených po obou stranách Labe (z části i Vltavy). [2]) Profily tyto byly zhotoveny tak, že v patřičné výšce nadmořské umístěna byla rozhraní pásem útvaru křidového ve vzdálenostech dosti blízkých, často jen 1 *km* od sebe vzdálených. [3]) Shledáváme, že rozhraní dvou pásem spadá do jedné a téže přímky, která se nelomí, pokud se nezmění směr profilu. Změní-li se však směr profilu, zlomí se přímka označující rozhraní pásem a toto rozhraní setrvává tak dlouho v přímce, pokud směr profilu se nezmění aneb pokud nějaká dislokace nenastala. Když je tedy průsekem roviny profilové s náhorní plochou pásma vždycky přímá čára, je tato plocha, kterou *temenem pásma* (neb vrstvy) nazývati chceme, *rovinou.* Můžeme-li však témě pásma neb vrstvy v jistém okresu považovati za rovinu, pak stačí znáti polohu tří bodů jejích abychom polohu roviny určili a z toho i směr a sklon její.

Jak z našich studií o útvaru křidovém v okolí Řipu je známo, není jedno a totéž pásmo všude stejně mocno, nýbrž mocnost některých pásem roste na př. z Řipské vysočiny do Polomených Hor. Následkem toho nelze mluviti přesně o velikosti sklonu vrstev útvaru křidového v některém okrsku vůbec, ani o sklonu pásma, nýbrž jen o sklonu jisté roviny vrstevnatosti, ježto je velikost sklonu temene pásma na př. IX. jiná než-li pásma VIII. [4]) Proto bude dobře, když při sklonu vrstev vždy určitou rovinu vrstevnatosti na zřeteli míti budeme, jako jest temeno pásma některého neb jeho souvrství.

Jest však otázka: nalézají se při temenech našich pásem aneb některých jejich souvrství tak charakteristické vrstvy, abychom dle nich přesně témě jejich poznali? Zajisté. Již v pásmu I. (Peruckém) nalézají se čtyři význačná souvrství, zvláště horizont lupků. Ta pří-

---

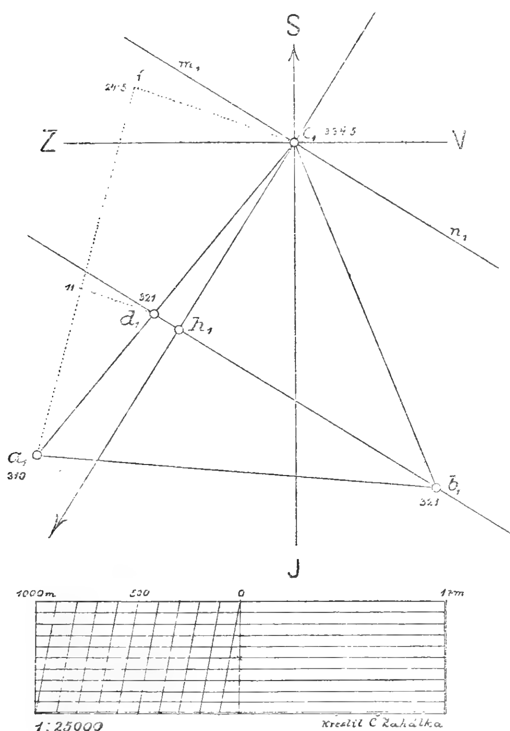
[1]) Pásmo IX. Kokořínské podolí, str. 4.

[2]) Geologické profily, obr. 39. *ab*., 40. *abc*.

[3]) Profily detailní obr. 1., 5. atd. až 11., 15., 16., 19., 20., 22. atd. až 30., 32., 33., 43., 58. a mnoho detail. profilů v textu.

[4]) Ku př. sklon temene pás. VIII. západ. od Jenichovského dûlu je 12′ ku JJZ., u pás. IX. 47′·5 ku JJZ. Viz Pás. IX. Řepínské podolí str. 3.

stupna jsou na mnoha místech z okolí Roudnice směrem k Lounům i ku Slanému. — Pásmo II. (Korycanské) zakončuje se v temeni svém mezi Roudnicí, Louny, Kladnem a Kralupy význačnými glaukonitickými pískovci s bohatstvím Cenománských zkamenělin, k nimž přikládají se v celém jich rozsahu ostře od nich se lišící jíly, nejhlubší to vrstva pásma III. (Semického). Pásmo IV. (Dřínovské) zakončuje se při svém temeni v okolí Řipu velmi glaukonitickými písčitými slíny, které se od měkkých slínů bohatých Ostreou semiplanou pásma V. přesně ro-



zeznávají. Pásmo V. (Roudnické) má mnohé charakteristické vrstvy, zvláště ale Rhynchonellový kvádr ve spodním jeho oddělení, jenž rozšířen je v celé vysočině Řipské a dá se hluboko do Polomených Hor stopovati. Pásmo VI. (Vehlovické) jest svými pěknými deskami písčitých slínů známo v okolí Řipském a to nese ve své nejvyšší části dvě nápadné lavice křemitého vápence. Pásmo VII. je po stránce palaeontologické snadno poznatelné a od vrstev pásma VIII. ostře se odděluje. Pásmo VIII. má v okolí Roudnice velmi stálou lavici kře-

mitého vápence *b* a temeno pásma tohoto liší se svými písčitými slíny velice od slinitých jílů pásma IX. V Polomených Horách zakončuje se pásmo VIII. kvádrovým pískovcem (Prvý Kokořínský kvádr). Také témě pásma IX. lze přesně vymeziti pomocí vrstvy X*a*, glaukonitického vápnitého slínu, obsahující též význačné zkameněliny glaukonitické.

Z uvedených příkladů je viděti, že jest dosti charakteristických vrstev v našem útvaru křidovém, které mají takové rozšíření plošné, že se dá tří bodů temene jejich použíti ku řešení naší úlohy.

Buďtež body *a, b, c* (viz přiložený obrázek) tři body temene některého pásma, jehož směr a sklon určiti se má za okolností na počátku tohoto článku uvedených. Výšku jejich nadmořskou byli bychom ustanovili takto:

u bodu *a* . . . . . . 310 *m*
„ *b* . . . . . . 321 „
„ *c* . . . . . . 334·5 „

Přenesme tyto tři body z mapy většího měřítka ku př. 1:25000 na papír tak, aby trojúhelník *abc* zaujímal ku přirejsovaným světovým stranám ZV., SJ., touž polohu jako na mapě. *Sklon* (= hlavní spád v deskriptivní geometrii) *jest kolmý ku stopě* na vodorovné průmětně aneb ku *hlavní přímce* (ku přímce ležící v rovině *abc* a rovnoběžné s průmětnou). Poněvadž má bod *b* výšku nadmořskou 321 *m*, vyhledejme na straně *ac* bod *d*, který má též výšku nadmořskou 321 *m* [5]). $d_1 b_1$ jest průmětem hlavní přímky a přímka k ní kolmá $c_1 h_1$ zobrazuje nám *směr sklonu*. V tomto případě byl by sklon JZ. Průmět přímky hlavní $b_1 d_1$ znázorňuje nám *směr vrstevný*. Přenesem-li jej rovnoběžně do $m_1 n_1$, shledáváme, že směr vrstevný míří ku SZ. (20 *h* 2⁰ čili 302⁰ ku SZ.). Nyní se jedná ještě o velikost sklonu. Tu stanovíme správně na minuty z trojúhelníka pravoúhlého $h_1 c_1 c$, jehož jedna odvěsna jest $h_1 c_1$, kterou na obrazci máme, druhá odvěsna $c_1 c$ (na obrazci se nevyskytující) obnáší 13·5 *m* (334·5 *m* — 321 *m*). Odvěsna $h_1 c_1$ obnáší dle měřítka mapy 1 : 25000 . . 1080 *m*. Nazveme-li úhel sklonu σ, tak jest

$$\operatorname{tg} \sigma = \frac{13{\cdot}5}{1080}$$
$$\log \operatorname{tg} \sigma = \log 13{\cdot}5 - \log 1080$$
$$\log \operatorname{tg} \sigma = 8{\cdot}09691 - 10$$
$$\sigma = 42'48''.$$

[5]) Za tou příčinou rozdělen průmět přímky *ac*, $a_1 c_1$ na 24·5 dílů užitím různoběžky $a_1 f$ a na 11. dílku od a_1 nalézá se průmět bodu *d* majícího výšku nadmořskou 321 *m*.

Možno tedy vzíti pro sklon naší vrstvy 43′. Ačkoliv není možno přímku $h_1 c_1$ na metr přesně odměřiti z mapy o měřítku 1 : 25000, přece při pečlivém odměřování nemůžeme učiniti chybu takovou, aby měla vliv na minuty, jestliže sekundy při sklonu neuvádíme, opravu z nich berouce.

Výsledek naší konstrukce a počtu je následující. Temeno pásma zkoumaného má

směr 302° ku SZ. (čili 20 *h* 2° ku SZ.)
sklon 43′ ku JZ.

Tam, kde jsou podobné poměry geologické jako v útvaru křidovém okolí Řipu, dal by se směr a sklon vrstev týmž způsobem určiti.



Nákladem Královské České Společnosti Náuk. — Tiskem dra. Ed. Grégra v Praze 1896.

VI.

Neuer Beitrag zur Theorie der Determinanten.

Von Prof. Dr. **F. J. Studnička** in Prag.

(Vorgelegt den 21. Feber 1896.)

Zu den wichtigsten Eigenschaften der Determinantengebilde gehören unstreitig diejenigen, welche deren identische Annullirung zur Folge haben. Das diesbezügliche einfachste Theorem, das zugleich fundamental ist, weil sich alle übrigen darauf reduciren lassen, hat zwei identische Elementenreihen zur Præmisse, und basirt seine Begründung auf die Haupteigenschaft der sogenannten alternirenden Ausdrücke.

Auf dieser Grundlage baut sich dann eine ganze Reihe von Transformationsformeln auf, wovon die wichtigsten zwei sich folgendermassen symbolisch darstellen lassen, und zwar:

1. Bedeutet D_n eine Determinante n-ten Grades, so ist[1])

$$D_n = \begin{vmatrix} a_1, & a_2, & a_3, & \ldots, & a_n \\ b_1, & b_2, & b_3, & \ldots, & b_n \\ c_1, & c_2, & c_3, & \ldots, & c_n \\ \cdot & & & & \\ \cdot & & & & \\ \cdot & & & & \\ l_1, & l_2, & l_3, & \ldots, & l_n \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} a_1, & \varDelta a_1, & \varDelta^2 a_1, & \ldots, & \varDelta^{n-1} a_1 \\ b_1, & \varDelta b_1, & \varDelta^2 b_1, & \ldots, & \varDelta^{n-1} b_1 \\ c_1, & \varDelta c_1, & \varDelta^2 c_1, & \ldots, & \varDelta^{n-1} c_1 \\ \cdot & & & & \\ \cdot & & & & \\ \cdot & & & & \\ l_1, & \varDelta l_1, & \varDelta^2 l_1 & \ldots, & \varDelta^{n-1} l_1 \end{vmatrix}, \quad (1)$$

wenn dieselbe Symbolik

$$\varDelta^{k+1} a_m = \varDelta^k a_{m+1} - \varDelta^k a_m,$$

wie sie in der Theorie der höheren arithmetischen Reihen üblich ist, auch hier verwendet wird. Dass aus Formel (1) sofort sich

[1]) Sieh z. B. Studnička „Beitrag zur Theorie der Determinanten“, Sitzb. d. k. b. Ges. d. Wiss. 1872.

$$D_n = 0$$

ergibt, *wenn die Elemente der einzelnen Zeilen arithmetische Reihen höchstens der* $(n-2)$*-ten Ordnung vorstellen*, braucht nicht des Näheren begründet zu werden; denn in diesem Falle hat man

$$\Delta^{n-2}a_1 = \Delta^{n-2}b_1 = \Delta^{n-2}c_1 = \ldots = \Delta^{n-2}l_1 = \text{konst.},$$

und somit

$$\Delta^{n-1}a_1 = \Delta^{n-1}b_1 = \Delta^{n-1}c_1 = \ldots = \Delta^{n-1}l_1 = 0 .$$

2. Unter entsprechender Verwendung derselben Determinante n-ten Grades ist auch [2])

$$\begin{vmatrix} a_1, & a_2, & a_3, & \ldots, & a_n \\ b_1, & b_2, & b_3, & \ldots, & b_n \\ c_1, & c_2, & c_3, & \ldots, & c_n \\ \cdot & & & & \\ \cdot & & & & \\ \cdot & & & & \\ l_1, & l_2, & l_3, & \ldots, & l_n \end{vmatrix} = \frac{1}{(a_1 b_2 \ldots g_{h-1})^{n-h}} \begin{vmatrix} (a_1 b_2 \ldots h_h), & (a_1 b_2 \ldots i_h), \ldots \\ (a_1 b_2 \ldots h_{h+1}), & (a_1 b_2 \ldots i_{h+1}), \ldots \\ (a_1 b_2 \ldots h_{h+2}), & (a_1 b_2 \ldots i_{h+2}), \ldots \\ \cdot & \\ \cdot & \\ \cdot & \\ (a_1 b_2 \ldots h_n), & (a_1 b_2 \ldots i_n), \ldots \end{vmatrix}, \quad (2)$$

wenn man hiebei Binets einfache Determinantendarstellung benützt, wornach bekanntlich geschrieben wird

$$D_n = (a_1 b_2 c_3 \ldots l_n) .$$

Auf Grundlage dieser beiden Formeln lässt sich nun sehr leicht als nahes Corollare der einfache, aber vieldeutige weitere Determinanten-Satz ableiten:

Eine Determinante $\boldsymbol{n}$*-ten Grades hat den Werth null, wenn die Elemente von* $\boldsymbol{h}$ *Zeilen oder Kolonnen arithmetische Reihen* $(\boldsymbol{h}-\mathbf{2})$*-ter Ordnung vorstellen.*

Da nämlich die Determinante n-ten Grades D_n durch Formel (2) in eine Determinante $(n-h+1)$-ten Grades transformirt erscheint, deren Elemente jedoch Determinanten h-ten Grades vorstellen, und aus Formel (1) folgt, dass eine Determinante h-ten Grades null wird, wenn die Elemente der einzelnen Zeilen oder Kolonnen arithmetische Reihen höchstens von $(h-2)$-ter Ordnung bilden, so werden die in

[2]) Sieh Studnička „Über eine neue Determinantentransformation“, Sitzb. d. k. b. Ges. d. Wiss. 1879.

Formel (2) enthaltenen Determinanten h-ten Grades wenigstens in einer Zeile oder Kolonne sämmtlich annullirt, falls die Elemente der hiebei verwendeten Zeilen und Kolonnen der ursprünglichen Determinante arithmetische Reihen höchstens von $(h-2)$-ter Ordnung sind.

Ist also im einfachsten speciellen Fall

$$h=2,$$

so liefert unser Satz die ursprüngliche, schon Eingangs erwähnte Bedingung, wo die Determinante verschwindet, weil hier die Elemente zweier Zeilen oder Kolonnen arithmetische Reihen nullter Ordnung vorstellen, also diese Parallelreihen identisch werden.

Ist im nächstliegenden Falle

$$h=3,$$

so erhalten wir den unlängst von Dr. V. Schlegel in der Zeitschrift „El progreso matemático" unter dem Titel „*Théorèmes relatifs aux déterminants*" mit den Worten „*Un déterminant s' evanouit, si les termes de trois lignes forment des séries arithmétiques de l' ordre 1*" hervorgehobenen und mit Hilfe von Grassmanns specifischen Einheiten bewiesenen Satz.

Sein unter 2. angeführtes Theorem, dass

$$\begin{vmatrix} \alpha^2, & (\alpha+1)^2, & (\alpha+2)^2, & (\alpha+3)^2 \\ \beta^2, & (\beta+1)^2; & (\beta+2)^2, & (\beta+3)^2 \\ \gamma^2, & (\gamma+1)^2, & (\gamma+2)^2, & (\gamma+3)^2 \\ \delta^2, & (\delta+1)^2, & (\delta+2)^2, & (\delta+3)^2 \end{vmatrix} = 0,$$

was auch α, β, γ, δ bedeuten möge, subsummirt sich unter den weiteren speciellen Fall

$$h=4,$$

und liesse sich noch verallgemeinern, wenn man statt der drei Inkremente der einfachen Elemente

$$1,\ 2,\ 3$$

allgemein drei auf einander folgende Glieder einer arithmetischen Reihe erster Ordnung

$$a_1,\ a_2,\ a_3,$$

setzen würde, wie auch auf elementarem Wege leicht zu verificiren ist.

Und auf diese Weise fortschreitend könnte man auch zu Schlegels drittem Falle gelangen, wo verallgemeinernd gesagt wird, dass

$$\begin{vmatrix} \alpha_1^n, & (\alpha_1+1)^n, & (\alpha_1+2)^n, & \ldots, & (\alpha_1+n+1)^n \\ \alpha_2^n, & (\alpha_2+1)^n, & (\alpha_2+2)^n, & \ldots, & (\alpha_2+n+1)^n \\ \alpha_3^n, & (\alpha_3+1)^n, & (\alpha_3+2)^n, & \ldots, & (\alpha_3+n+1)^n \\ \cdot & & & & \\ \cdot & & & & \\ \cdot & & & & \\ \alpha_{n+2}^n, & (\alpha_{n+2}+1)^n, & (\alpha_{n+2}+2)^n, & \ldots, & (\alpha_{n+2}+n+1)^n \end{vmatrix} = 0;$$

denn in diesem Falle, der sich auch noch weiter in Betreff der $(n+1)$ Inkremente erweitern liesse, hat man eine Determinante $(n+2)$-ten Grades vor sich, deren Elemente arithmetische Reihen n-ter Ordnung vorstellen, wenn man sie zeilenweise nimmt.

Wenn dann endlich im äussersten Falle

$$h = n$$

wird, so fällt unser Satz mit dem aus Formel (1) oben gefolgerten Theorem zusammen.

Zum Schlusse mag noch als konkretes Beispiel für unseren Satz angeführt werden, dass die Determinante *fünften* Grades

$$\begin{vmatrix} 1, & 3, & 3, & 7, & 20 \\ 2, & 7, & 0, & 6, & 14 \\ 4, & 10, & 2, & 4, & 9 \\ 7, & 12, & 5, & 1, & 5 \\ 11, & 13, & 1, & -3, & 2 \end{vmatrix} = 0,$$

wobei nicht gar so leicht auf den ersten Blick zu erkennen ist, dass die *vier* Kolonnen

$$\begin{matrix} 1, & 3 & . & 7, & 20 \\ 2, & 7 & . & 6, & 14 \\ 4, & 10 & . & 4, & 9 \\ 7, & 12 & . & 1, & 5 \\ 11, & 13 & . & -3, & 2 \end{matrix}$$

arithmetische Reihen *zweiter* Ordnung bilden. Die Ausrechnung dieser speciellen Determinante bietet indessen, wenn unsere Transformationsformel (2) zweimal nach einander angewendet wird, sodass man

$$h = 2$$

wählend, zunächst auf eine Determinante vierten und dann dritten Grades, nämlich auf

$$\begin{vmatrix} 11, & 1, & 1 \\ 35, & 3, & 3 \\ 38, & 3, & 3 \end{vmatrix} = 0$$

reduciren kann, nicht die geringsten Schwierigkeiten, wie eben das einfache Schlussergebnis zeigt, welches hier durch Beseitigung aller gemeinschaftlicher Faktoren in die kürzeste Fassung gebracht erscheint und somit zwei identische Kolonnen aufweist.



Verlag der kön. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. — Druck von Dr. Ed. Grégr Prag 1896.

VII.

Über eine neue Eigenschaft von Zahlen in $2n$-ziffrigen Systemen.

Von Prof. Dr. **F. J. Studnička** in Prag.

(Vorgelegt den 21. Feber 1896.)

Bezeichnet man in einem $2n$-ziffrigen Zahlensysteme die zugehörigen $2n$ Ziffern allgemein mit

$$z_h, \quad (h = 0, 1, 2, 3, \ldots, 2n-1),$$

so dass in Folge dessen mit Hilfe unserer indischen Zahlzeichen sich schreiben liesse

$$z_0 = 0, \; z_1 = 1, \; z_2 = 2, \ldots, z_9 = 9,$$

während man für den weiter gehenden Fall, wo

$$z_h > 9$$

ist, analog neue Zeichen einführen müsste, so wird bekanntlich der Stellenwerth Z_m der Ziffer z_i, wenn sie von der Stelle der Einheiten ausgehend den m-ten Platz links einnimmt, durch das Produkt

$$(2n)^{m-1} \cdot z_i = Z_m$$

ausgedrückt, wie z. B. im dekadischen System die Ziffer 5 auf der vierten Stelle den Werth

$$10^3 . 5 = 5000$$

besitzt.

Bildet man aus der Gesammtheit der betreffenden Ziffern, die Null ausgenommen, zwei Zahlen derart, dass man sie alle nebenein-

ander schreibt und zwar zuerst von der höchsten z_{2n-1} *ausgehend und mit der niedrigsten* z_1 *schliessend, und dann ganz umgekehrt, so wird die Differenz dieser beiden Zahlen wieder durch die Gesammtheit derselben Ziffern, aber in einer anderen, doch ganz bestimmten Aufeinanderfolge ausgedrückt.*

Symbolisch wird diese Eigenschaft, welche bisher nur im dekadischen Systeme bekannt war, durch die drei Zeilen, wo die Subtraktion auf die elementarste Weise angedeutet erscheint,

$$\begin{array}{rcccccccccc} + & z_{2n-1} & z_{2n-2} & z_{2n-3} & \ldots & z_{n+2} & z_{n+1} & z_n & \ldots & z_3 & z_2 & z_1 \\ - & z_1 & z_2 & z_3 & \ldots & z_{n-2} & z_{n-1} & z_n & \ldots & z_{2n-3} & z_{2n-2} & z_{2n-1} \\ \hline + & z_{2n-2} & z_{2n-4} & z_{2n-6} & \ldots & z_4 & z_1 & z_{2n-1} & \ldots & z_5 & z_3 & z_2 \end{array}$$

kurz zur Darstellung gebracht, wobei auch ersichtlich ist, wie sich die Differenz beider Zahlen durch die betreffenden Ziffern ausdrückt.

Dass hiebei der einfachste Fall, wo

$$n = 1$$

ist, also das Zahlensystem sich *zweiziffrig* oder dyadisch gestaltet, nicht subsummirt werden kann, braucht nicht speciell begründet zu werden, da hiebei eine Umstellung der Ziffern überhaupt ausgeschlossen erscheint.

Darnach hat man also bei grösseren Werthen von n und zwar im *vierziffrigen* System

$$\begin{array}{ccc} 3 & 2 & 1 \\ 1 & 2 & 3 \\ \hline 1 & 3 & 2, \end{array}$$

im *sechsziffrigen* System

$$\begin{array}{ccccc} 5 & 4 & 3 & 2 & 1 \\ 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ \hline 4 & 1 & 5 & 3 & 2, \end{array}$$

im *achtziffrigen* System

$$\begin{array}{ccccccc} 7 & 6 & 5 & 4 & 3 & 2 & 1 \\ 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 \\ \hline 6 & 4 & 1 & 7 & 5 & 3 & 2, \end{array}$$

im *zehnziffrigen* System, wo die Verifikation sich sofort ergibt, bekanntlich

$$\begin{array}{r} 9\,8\,7\,6\,5\,4\,3\,2\,1 \\ -\;1\,2\,3\,4\,5\,6\,7\,8\,9 \\ \hline 8\,6\,4\,1\,9\,7\,5\,3\,2, \end{array}$$

im *zwölfziffrigen* System, wenn man als neue Ziffern ! und ? für *zehn* und *eilf* einführt,

$$\begin{array}{r} ?\;!\;9\,8\,7\,6\,5\,4\,3\,2\,1 \\ 1\,2\,3\,4\,5\,6\,7\,8\,9\;!\;? \\ \hline !\;8\,6\,4\,1\;?\;9\,7\,5\,3\,2 \end{array}$$

und ähnlich weiter.

Wollte man die algebraische Darstellung unserer Zahlen verwenden, so könnte man der Kürze halber

$$2n = s$$

setzen, und erhielte dann unserer Vorschrift gemäss

$$\begin{aligned} & s^{s-2} \cdot z_{s-2} + s^{s-3} \cdot z_{s-4} + s^{s-4} \cdot z_{s-6} + \ldots + s \cdot z_3 + z_2 \\ = \; & s^{s-2} \cdot (z_{s-1} - z_1) + s^{s-3} \cdot (z_{s-2} - z_2) + s^{n-4} \cdot (z_{s-3} \, z_3) + \ldots \\ & + s \cdot (z_2 - z_{s-2}) + (z_1 - z_{s-1}), \end{aligned}$$

wobei linkerseits die früher angegebene Reihenfolge der unteren Zeiger anzuwenden ist.

Wie damit die Reduktion der Ziffern

$$z_1, \; z_2, \; z_3, \; \ldots, \; z_{s-1}$$

für ein beliebiges n zusammenhängt, ist aus den rechten Hand auftretenden Differenzen zu entnehmen.

Schliesslich wollen wir noch bemerken, dass man durch Darstellung und Begründung der hervorgehobenen Eigenschaft zugleich Gelegenheit bietet, die Numeration in verschiedenen Zahlsystemen einzuüben, was dieser arithmetischen Spielerei einen gewissen paedagogisch-didaktischen Werth verleiht, der hervorgehoben zu werden verdient, da sich sonst beim Unterrichte wenig Gelegenheit hiezu findet.

Der Versuch bei $(2n+1)$-ziffrigen Systemen, welcher schon für

$$n = 2$$

das abweichende Resultat

$$\begin{array}{c} 21 \\ \underline{12} \\ 02 \end{array}$$

liefert, kann auch unter denselben Standpunkt der Schule gestellt werden, was zu bemerken nicht ausnahmslos irrelevant sein dürfte.



Verlag der kön. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. — Druck von Dr. Ed. Grégr in Prag 1896.

VIII.

Zur Flora von Domingo-Haiti.

Von **J. Palacký** in Prag.

(Vorgelegt den 21. Feber 1896.)

Grisebach, unstreitig seinerzeit der erste Kenner der Antillenflora, erklärt in seiner Verbreitung der Pflanzen, er müsse Domingo-Haiti wegen Mangel an Material auslassen und erwähnt in seiner Flora der britischen Antillen nur gelegentlich einzelne Species von dort.

Wir kannten aus dem Prodromus, Steudel und einzelnen Monographien über 1000 sp. von dort, als wir das von der dortigen Regierung subventionirte Werk Tippenhauers erhielten, das ein Verzeichniss von 3193 — mit Einschluss der 462 Kryptogamen — fast (457) nur Farren — und der cultivirten Species, leider ohne Autorennamen enthält, aber merkwürdigerweise gerade fast alle endemischen, also charakteristischen Pflanzen von dort auslässt.

Leider ist es auch durch eine Menge Druckfehler entstellt — wir korrigirten 235 auffällige — aber bei manchen sind wir rathlos — es sind dadurch Doubletten entstanden (Didonea u. Dodonea, Myrica u. Myricia (Myrcia). Es ist dabei hauptsächlich Grisebach und Swartz benützt worden. Leider sind die Descourtilschen Arten nicht einmal im Index Kewensis, den wir benützten, vollständig aufgeführt. Viele Species sind dadurch zweifelhaft, besonders wo der Index Kewensis bis ein halbes Dutzend homonymer Species aufführt.

Da Cuba bei Sauvalle nur 3079 Fanerogamen zählt, dürfte das von uns korrigirte Tippenhauer'sche Verzeichniss mit 3300 Species ziemlich vollständig sein. Verlässlich ist es nicht ganz, insbesondere nicht bei Cyperaceen, Araliaceen etc. blieb doch von den Eggers'schen Pflanzen fast die Hälfte bei der Vertheilung unbestimmt. Wir wagen deshalb den ersten Versuch einer pflanzengeographischen Schilderung Haiti-Domingos nur mit aller Reserve, eben um zu weitern Forschungen

anzuspornen, und einige Bemerkungen über eine genetische Gliederung der neotropischen Flora daran zu knüpfen.

Die Zahl der endemischen Species Haitis ist nicht gering, doch führt der Index Kewensis viele Sprengel'sche Species als endemisch an, deren Bestand unsicher ist. Andererseits bringen die Monographien stets Neues so Cogniaux 3 Melastomeen, ja Vesque 1 aus 11 Guttiferen (Clusia cartilaginea). Wir kennen 200—300 endemische Species, je nachdem man den Artbegriff enger oder weiter zieht. Genera gibt es wenig endemische — nur Vilmorinia, Poitaea (3 — in den GPl. auf Cuba — nicht bei Sauvalle) Piptocoma, Narvalina, Ptycanthera, da Pachygone, Cypselea, Triopterys, Corynella, Rudolfia, Lunaria, Isidorea, Cameraria, Goetzea, Tussacia, Petitia, Tetramicra, Laeliopsis, Reynaudia u. A. anderswo gefunden wurden, also 4 Monotypen aus 6 gen.

Es steht also, was den Endemismus betrifft, Haiti beinahe gleich Jamaika, das bei Grisebach 275 endemische Species hatte (II p. 604). Viele Species und Genera, die man in Cuba und Jamaika endemisch glaubte, haben sich in Haiti wiedergefunden (Grias, Hypelate, Lunania, Goetzea, Neea, Fadyenia, Conradia u. s. w.). Im Allgemeinen bleibt das Bild der Antillenvegetation, wie es Grisebach entworfen, richtig, doch kann man die einzelnen Inseln im Westen, wie er selbst bemerkte, besser unterscheiden. Wir geben zuerst nur einen flüchtigen Ueberblick über jene Familien, die endemische Species aufweisen, da dies einen eigenthümlichen Einblick in die Geschichte dieser Flora gestattet.

Die Ranunculaceen (2—4) und Anonaceen (20) haben je zu einer endemischen Species (Clematis glabra DC., Anona micrantha DC.,) — ebenso die Capparideen (22) — (Capparis Doming. DC.) und die Bixineen (C 7) — Laetia scabra Sprengel). Dagegen weisen die Polygalaceen unter 17 Species mindestens 4 endemische auf.

Die Guttiferen habei bei Vesque 2 aus 11, den übrigen Familien bis zu den Malvaceen fehlen sie. Die Malvaceen (c. 90 Sp.) haben 7 unbestritten endemisch, 8 Species des Prodromus werden reduzirt. Die Sterculiaceen haben 2 (aus 26 Sp.) des Prodromus, die Tiliaceen 1 (Boana 5 Serteriana aus 14), die Malpighiaceen 6 (ex. IK. von 38), die Rutaceen 4 von 24 (ohne Citrus), Meliaceen (von 16) Olacinen(von 5) je zu einer, dagegen haben die Celastrine en 5 (von 17), die Rhamneen 2 (von c. 15 — hier eine heillose Confusion bei Tippenhauer), die Sapindaceen 6 von 37 und die Anacardiaceen 1 (Como-

cladia Ehrenbergi) von 16 — dagegen die Connaraceen 1 aus 2 (C. grandifolius Planchon Ind. Kew. — Gris. Guad. Domka). Das endemische Percent bei den circa fünfthalbhundert Thalamifloren ist etwa $^1/_9$.

Anders stellt es sich bei den Leguminosen, von circa 290 Arten sind zwar nur 20 endemisch, aber eine Reihe antillaner endemischer Genera meist der Loteen (Vilmorinia, Poitaea, Corynella sonst — Rudolphia, Brya, Pictetia) — was bei anderen Familien nicht vorkömmt, wo der Endemismus sich nur auf die Species erstreckt. Ist ja doch bei den tropischen Leguminosen der Endemismus überhaupt eine Seltenheit, so dass z. B. aus 40 Cassien nur eine (pedicellaris DC) hier endemisch ist.

Von den folgenden Familien ist kein Endemismus bekannt — bis auf 2 Combretum (aus 13), dagegen sind 14 Myrtaceen (aus c. 65) endemisch (darunter 11 Eugenia aus 33 — bei 2 ist auch eine andere Heimat später nachgewiesen) — doch wäre hier eine Revision sehr am Platz. Die Melastomaceen haben (nach Cogniaux 12 (früher 14) endemische Species (aus c. 90 — einige ?).

Die weiteren Familien sind arm — 1 (früher 2) Lythrarien (Cuphea rotundifolia Köhne — aus c. 15), 1 Onagraria (aus 16 Fuchsia racemosa Lam. — südamerikanisch), 3 Samydeen (aus 21) und 3 Turneraceen (aus 8).

Reicher sind die Passifloreen (3, früher 5) aus 34, zwar nicht die Cucurbitaceen (2 aus c. 33), wohl aber die Begoniaceen (2 aus 10) und Cacteen (7 aus 35) — der einzige Anklang an Mexiko — ihr wahres Vaterland.

Von Umbelliferen (15) ist nur Hydrocotyle hirsuta Sw. endemisch und weiter fehlen solche Species bis zu den Rubiaceen, die wieder ungewöhnlich reich daran sind (20 früher aus c. 180 — also wieder $^1/_9$ — aber z. B. 8 Psychotrien aus 30 — dann typische Formen wie Isidorea, Exostemma).

Den grössten Gegensatz gegen das nord-westliche Amerika bieten die Compositen (nur c. 165 sp.) meist weitverbreitete tropische Unkräuter, aber endemisch Piptocoma, 2 Tetranthus (Pinilosia), Narvalina und 22 sp., 4 Eupatorien (aus 28) — grösster Anklang an Nordamerika — aber wenig Heliantheen u. Helenieen, nur 5 Mutisiacen (keine endemisch) — dagegen 1 e. Inula (primulaefolia Lesson, 2 Senecio, 2 Bidens!

Von den weiter folgenden Familien haben nur die Lobeliaceen 8 endemische Species aus 21 (früher 10, ein ganz abnormes Verhältniss), was der Häufigkeit der Siphocampylusarten in der Bergregion (Eggers) entspricht.

Die Myrsineen haben 4 (früher 5) endemische Species aus 24, die Sapotaceen 3 aus 30, die Oleaceen 1 (Linociera latifolia) aus 10 ?)

Reich sind die Apocyneen 12 aus 55 (7 Echites aus 24) — darunter sind bemerkenswerth 2 e. Apocynum (ex IK. —) Rabdadenia, (2) Cameraria, (2) Anechites.

Noch eigenthümlicher sind die Asclepiadeen 8 von 28 (me. Ptycanthera, 5 Marsdenien (von 6). Dagegen haben selbst weder Loganiaceen noch Gentianeen endemische Formen, wohl aber die Boragineen (5 [früher 7] Cordia [aus 28] und 5 Ehretia [aus 8] — 10 : 65), die Convolvulaceen (5 aus 71 [4 von 44] Ipomea — früher mehr), und die für Amerika nicht zahlreichen Solanaceen (12 aus 64, 10 aus 35 Solanum, neu Goetzea eggersi Urban (Egg. 2366).

Nicht zahlreich sind auch die endemischen Species der übrigen Familien bis zu den Apetalen: Scrophularinen (nur mehr 1 aus 29 [?], Gesneraceen (2 [?] aus 34), Bignoniaceen (3 aus 22), Acanthaceen (4 [?] aus 47), 3 (?) aus 52 Verbenaceen und 1 Labiate (Salvia calaminthaefolia Vahl) aus 36 (cum cult.)

Noch ärmer sind die Apetalen 39 : 430. Die 1 Amaranthacee des Prodromus ist auch in Cuba (Iresine serpyllifolia Moq.). Wir zählen 2 Coccoloba, aber 7 Aristolochia (aus 13) — nur 2 Piperaceen (ex IK.) aus circa 60, 1 Daphnopis (crassifolia), 3 (IK. 4 — psilobotrys aber bei Sauvalle in Cuba Loranthaceen aus 28 (?), endlich 18 Euphorbiaceen (aus 135 — 8 Croton aus 26), 4 Urticeen (aus 75), 1 Pilea (aus 27) und 1 Myrica (domingensis DC.)

Die Gymnospermen haben nichts endemisches.

Bei den Monocotyledoneen (36 e. aus 597 — also c. $^{11}/_{16}$) kommen nur die Orchideen in Betracht und da ble ben nur 9 Species endemisch gegen von 156). Weiters kennen wir 3 Bromeliaceen (aus 34), 3 Dioscoreen (aus 15), 5 Smilax (aus 13), 1 Palme (aus 28), 1 Aroidee (Philodendron consanguineum (aus 24), nur 3 Cyperaceen (von 89) — 1 Cyperus (aus 36) und 12 Gräser (aus 168) — 5 Panicum aus 16) — das ist alles.

Es folgen somit die Familien nach der Menge der Species Leguminosen, Rubiaceen, Gräser, Compositen, Orchideen, Euphorbiaceen;

nach der absoluten Menge der endemischen Species aber Compositen, Rubiaceen und Leguminosen, Euphorbiaceen, Myrtaceen, Gräser, Solaneen, Apocyneen und Melastomeen etc.

Auf die relativen Zahlen (nach Familien) legen wir noch kein Gewicht. Manche Monographisten hatten kein Material aus Domingo, da in diesem Jahrhundert nur Ritter und Eggers welchès brachten — andere aber viel, daher vielleicht die Ungleichheit z. B. zwischen Melastomeen und Cyperaceen.

Als eigentlich charakteristisch können wir annehmen Garrya, Cyrilla, Batis, Bontia (die Stützen der von Grisebach S. 356 vertretenen Ansicht pto. Monotypen), Nama, Neea, — wie Canella, Picrodendron, Bellonia, Goetzea, Peltostigma, Hypelate, Lunaria, Spathelia, Cypselea u. A. (S. 604).

Zu den wichtigsten Resultaten Tippenhauers zählen wir die Humiriacee (H. balsamifera L. 1590 Desc. 3 — 240 (St. Hil.), da diese Familie nur von Gujana und Brasilien bekannt war.

Eine endemische Familie besitzen die Antillen nicht und das von Grisebach S. 602 angeführte Verhältniss derselben zu den umgebenden Floren dürfte annähernd richtig sein — am nächsten steht das nördliche Südamerika.

Scharf ist der Unterschied überall zwischen Westen und Osten in Amerika — es sind beide wie zwei Länder, wie Afrika und Asien verschieden. Der Westen ist mehr xerofil, der Osten mehr hydrofil um die bekannten Decandolleschen Ausdrücke zu gebrauchen. Nur die Cacteen erinnern auf den Antillen z. B. der trockenen Südseite von Haiti, etwas (neben der eingeführten Prosopis juliflora) an Mexiko, sonst nichts.

So fehlen die in Mexiko so reichen Cupuliferen auf Haiti ganz (Cuba hat noch Q. cubana Rich. = virens Ait. ex Sauvalle), die dort so polymorphen Coniferen sind nur durch 5 Arten vertreten (wie auf Cuba), die noch auf Cuba (9 bei Sauvalle), wie in Mexiko zahlreichen Cycadeen durch 3—4 Arten, und die Proteaceen fehlen gänzlich, die doch in Mexiko und auf Trinidad fortkommen. Die Coniferen: Podocarpus, Pinus, Juniperus haben in der Bergregion viele Ex. und bilden ganze Wälder. Die obere Region von Jamaika scheint nach Örsted feuchter, da die Farrenbäume dominiren, doch nimmt auch Tippenhauer (ex. Ritter. S. 218 u. 232) eine ähnliche Region in Haiti bei 2000 m. an, nur erwähnt er Zwergfarren, nicht Bäume.

Die von Örsted aus dieser Baumfarrenregion angeführten Arten (Gr. S. 348—9) sind auch in Haiti — aber eine spezielle Podocarpuszone, wie dort, wird nicht erwähnt, obwohl derselbe Podocarpus coriaceus hie und dort fortkommt. Dasselbe gilt z. B. von Eugenia alpina, Clethra alexandri, Manettia lygistum, Vaccinium meridionale.

Da der alte Urwald von Haiti uns unbekannt ist, wissen wir nicht, ob er, wie in Jamaika, aus Cedern (Cedrela) und Mahagoni hauptsächlich zusammengesetzt war. Im Allgemeinen scheint Jamaika ähnlicher Haiti als das trockene Cuba [von wo wir 1126 Species aus Haiti kennen (sine cult. et dub.)] — von Jamaika über 1808, also mehr um 672 Species. Leider wissen wir noch sehr wenig über die geologische Geschichte der Antillen und speziell Domingos.

Der erste Versuch einer genetischen Gliederung der neotropischen Flora, den wir zum Schlusse wagen wollen, ist aber nur ein Versuch und wir wissen recht gut, wie wenig paleophytologische Daten uns aus Südamerika zu Gebote stehen — und diese meist aus fernen Gegenden — Brasilien, Chile, Bolivia — wobei das geologische Alter noch dazu unsicher ist.

Als die älteste, reichste und eigenthümlichste Flora müssen wir Brasilien ansehen, das wohl gewissermassen das Stammland der neotropischen Flora abgibt. Wohl scheinen die Urgebirge von Gujana und Venezuela gleichaltrig — sie waren aber wohl nie so reich, wie die nie klimatisch gestörten, ungehindert entwickelten Plateaus von Südostbrasilien. Die Mitte von Südamerika war, nach den pliocenen Meermuscheln von Pebas zu urtheilen, noch spät Meeresboden. Die Anden sind als Gebirge jung, ob einzelne Inseln früher dort bestanden haben, ist noch strittig — ist ja doch diese Frage z. B. noch für einen grossen Theil selbst der Alpen strittig. Ebenso schwierig ist die Parallelisation fremder fossiler Flora mit palearktischen selbst in Japan, Malaisien, Chile (Coll. Ochsenius).

Allerdings wissen wir von einer geologisch alten Entwicklung speciell Bolivias und dieses Gebiet scheint (z. B. nach der Swertia tert. Engelh.) ein Vegetazionscentrum gewesen zu sein, aber schon für Argentinien reichen unsere Kenntnisse nicht hoch genug hinauf.

Die Entwicklung Mexikos war eine palearktische d. h. hing mit der nördlichen Flora zusammen und wirkte keineswegs auf die Antillen. Die geologische Entwicklung derselben — abgesehen etwa von einzelnen älteren Inseln, deren Reste noch schwer unterscheidbar sind, ist jünger als selbst die der Anden und scheint in die Periode

zu fallen, wo die Leguminosen so dominirten, wie in der Jetztzeit die Compositen — also keinesfalls vor der Kreidezeit. Die frühere Vegetation, wenn sie bestand, wurde wohl erstickt. Die Hylea, sowie die Pampas, sind wohl in der Tertiärzeit nach dem Rückzug des Meeres von den angränzenden Ländern aus besiedelt worden, sowie die kleinen (vulkanischen) Antillen. Allerdings haben wir auf den Antillen in folge dreihundertjähriger Cultur nur wenig primitiver Vegetation — sekundär ist auf verwildertem Culturboden eine neue Flora (die Pimentobuschvegetation Jamaikas) entstanden.

Es sind also drei Perioden der neotropischer Flora zu unterscheiden: 1. paleozoisch, Brasilia, Gujana (Bolivia), 2. mesozoisch, Anden, grosse Antillen, 3. tertiär, Hylea, Pampas, kleine Antillen.



Verlag der kön. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. — Druck von Dr. Ed. Grégr in Prag 1896.

IX.

Jarosit von Písek.

Von Dr. **Aug. Krejčí** in Karolinenthal.

Mit 3 Textfiguren.

(Vorgelegt den 21. Feber 1896.)

Vor zwei Jahren fand ich auf eisenschüssigem Quarz bei Smrkovic und auf dem im selben eingelagerten Limonit, von welchem ich schon eine kurze Erwähnung gemacht habe,[1]) ein gut krystallisirtes, rhomboëdrisches Mineral von honig- bis braungelber Farbe, von ockergelbem Striche, muscheligem Bruche und von vollkommener basischer Spaltbarkeit.

Das Mineral ist ganz- oder kantendurchscheinend bis halbdurchsichtig. Die kleinen Krystalle sitzen theils vereinzelt auf, theils bilden sie reiche Drusen und Gruppen in Rissen und Hohlräumen des Limonits oder überziehen grössere oder kleinere Krusten von Stilpnosiderit, welcher den Quarz hie und da bedeckt, mitunter sitzen sie direkt auf dem gelblich oder braun angelaufenen Quarz.

Die Kryställchen auf dem Limonit sind meistens sehr kleine, kaum 0·5 *mm* grosse, einfache Rhomboëder mit der Basis; die auf dem Quarz aufsitzenden Individuen bilden sechsseitige Täfelchen, die auf einigen Stücken bis 1 *mm* breit und 0·25 *mm* hoch sind. Die tafelige Form wird durch die starke Ausdehnung der Basis bedingt.

Während die ersteren sehr gut ausgebildet sind und einen sehr starken Glasglanz aufweisen, zeigen die letzteren minder gut beschaffene Flächen.

Obwohl es mir, besonders während der verflossenen Sommerferien, möglich war eine grössere Menge dieses Minerals zu sammeln, erlaubte es doch die Kleinheit der Kryställchen nicht, soviel reinen Materials auszulösen, um eine quantitative Analyse vornehmen zu

---

[1]) Diese Berichte 1894 XL.: „O některých mineralech píseckých“.

können, auch musste ich vom Bestimmen der Dichte ablassen, denn abgesehen von der geringen Menge des Materiales war dasselbe nicht frei von Stilpnosiderit-Einschlüssen.

Aus den angeführten Gründen musste ich mich auf die qualitative Analyse und die krystallographische Bestimmung des fraglichen Minerals beschränken.

Nach der nur vorläufigen Messung und nach der einfachen chemischen Prüfung, wobei Wasser, Eisen und Schwefelsäure constatirt wurden, bin ich zu der Ansicht gekommen, dass das vorliegende Mineral entweder Beudantit oder Jarosit sein könne.

Da beide Species in ihren Neigungsverhältnissen nahe stehen und eine ähnliche Paragenesis zeigen, so suchte ich mir durch genauere qualitative Analyse und durch genaue Messung am Goniometer die nöthige Sicherheit zu verschaffen.

Durch die Güte des H. Prof. Fr. Kovář und des H. Schelle wurde constatirt, dass kein Blei, kein Arsen und keine Phosphorsäure anwesend sind.

Daraus folgt, *dass das Mineral für wasserhaltiges Eisensulfat — krystallisirtes Gelbeisenerz — Jarosit genannt, zu halten ist,* was auch durch die goniometrische Untersuchung der Kryställchen bestätigt wurde.

Das erdige Gelbeisenerz, auch Misy genannt, wurde schon in Böhmen gefunden und zwar bei *Luschitz* in kleinen nierenförmigen Massen oder dünnen Platten zwischen den Schichten der Braunkohle sowie als dünner erdiger Überzug auf derselben; ähnlich bei *Kolosoruk*, bei Stirbitz u. a. o.; in grösseren Massen kam es bei *Oberpriesen* und *Pollerad* vor.[2])

Krystallisirt ist es in Böhmen bis jetzt nicht beobachtet worden; somit ist der Jarosit ein für Böhmen neues Mineral.

Die auf dem Limonit aufgewachsenen Kryställchen stellen einfache Combination

$$c = \{0001\}\ o R;\ r = \{10\bar{1}1\}\ R$$

dar, die Basis ist entweder untergeordnet — Fig. 1. — oder im Gleichgewichte mit dem Rhomboëder ausgebildet — Fig. 2.

Zu den genannten Formen tritt an tafeligen Quarz aufgewachsenen Kryställchen noch $s = \{02\bar{2}1\}$ — 2 R hinzu — Fig. 3.

Die r-Flächen sind glatt und stark glänzend, oft etwas gewölbt und geben am Goniometer gute Reflexe, ohne aber das Fadenkreuz

---

[2]) V. R. v. Zepharovich's Mineralg. Lexikon I. 280.

des Collimators zu spiegeln; die viel kleineren und matten s-Flächen geben gar keine Reflexe, es muss nur auf den intensivsten Glanz eingestellt werden.

Die scharf markirte drei- oder sechsseitige Basis, mit der die Kryställchen gewöhnlich aufgewachsen sind, ist immer uneben, ihre Reflexe sind verschwommen oder zersplittert.

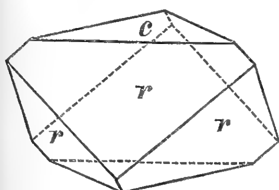


Fig. 1.

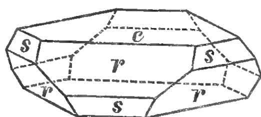


Fig. 3.

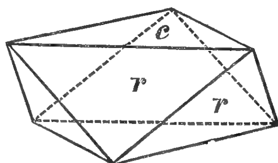


Fig. 2.

In folgender Übersicht sind sämmtliche gemessenen Winkel der Flächennormalen als Durchschnittswerthe angeführt, mit den theoretischen Winkelwerthen verglichen; mit Rücksicht auf die Kleinheit und minder gute Beschaffenheit der Flächen ist die Uibereinstimmung ziemlich zufriedenstellend.

			gemess.	gerech.	Kanten	Diffr.
$(10\bar{1}1)$	R : (0001)	0 R	55°38′	55°16′3″	(20)	+ 21′57″
	: $(\bar{1}101)$	R	91°—	90°45′	(5)	+ 15′
	: $(01\bar{1}\bar{1})$	R	89°5′	89°15′	(5)	— 10′
	: $(02\bar{2}1)$	—2 R	54°38′22″	54°54′39″	(8)	— 16′17″
	: $(20\bar{2}\bar{1})$	—2 R	53°38′20″	53°51′3″	(11)	— 12′43″
(0001)	0 R : $(\bar{2}021)$	—2 R	70°56′37″	70°52′50″	(8)	+ 3′47″
	: $(20\bar{2}\bar{1})$	—2 R	109°13′	109°7′6″	(8)	+ 5′54″
$(000\bar{1})$	0 R : $(10\bar{1}1)$	R	126°9′	126°8′57″	(5)	+ 0′3″
$(2\bar{2}01)$	—2 R : $(02\bar{2}1)$	—2 R	109°44′30″	109°49′18″	(4)	— 4′48″

Auch die optischen Eigenschaften unseres Minerals stimmen mit denen des Jarosits überein, denn es erwies sich bei der optischen Untersuchung als einaxig und optisch negativ.



Verlag der kön. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. — Druck von Dr. Ed. Grégr Prag 1896.

X.

Ueber einige Süsswasser-Amphipoden.

I.

Von **F. Vejdovský** in Prag.

Mit 3 Tafeln und einer Textfigur.

(Vorgelegt den 6. März 1896).

Vorbemerkung.

In dem Aufsatze *„Zur vergleichenden Anatomie der Turbellarien"* (Zeitschrift für wiss. Zoologie Bd. 60., 1895) bemerke ich, dass ich eine Reihe von kleineren Arbeiten zu veröffentlichen beabsichtige, die meist zur Kenntniss der einheimischen Süsswasserfauna beitragen sollen. Mit der erwähnten Abhandlung habe ich angefangen und es sollten noch einige Zusätze über mehrere interessante Turbellarien folgen. Da indessen die Vervollständigung dieser Zusätze noch einige Zeit in Anspruch nehmen dürfte und ich von anderen Seiten aufgefordert wurde, meine Erfahrungen über die Süsswasser-Amphipoden zu veröffentlichen, so thue ich dies mit der vorliegenden Arbeit, die wieder in 3 Abschnitte zerfällt und nachfolgendes zum Gegenstand hat.

1. Ueber Crangonyx.
2. Ueber Niphargus.
3. Ueber einige Gammarus-Arten Europas.

Die Veranlassung zur Veröffentlichung der Arbeit selbst waren die nachfolgenden Umstände.

Im Jahre 1889 sind verschiedene Untersuchungen über die Qualität und Quantität der unterirdischen Wässer im Radotiner Thale bei Prag angestellt worden, vornehmlich um zu erfahren, ob das Wasser als Trink- und Nutzwasser zur Versorgung unserer kön. Hauptstadt ausreichen würde. Zu diesem Zwecke wurde eine grössere Anzahl der Versuchsbrunnen gestochen und mit Northonpumpen versehen, durch welche das Wasser im Frühjahre des genannten Jahres tagtäglich geschöpft und sodann chemisch und bakteriologisch untersucht

wurde. Obwohl auf diese Weise das Wasser aus etwa 20 Brunnen untersucht wurde, so sind nur aus zwei derselben die unterirdisch lebenden Crustaceen und Würmer zu Tage gebracht worden. Aus dem einen Brunnen erhielt ich 4 Exemplare von *Cyclops nanus* Sars. und einen einzigen Niphargus, während aus einem anderen, aus welchem das Wasser durch den ganzen Sommer in grosser Menge geschöpft wurde, eine grosse Anzahl von Niphargus und 8 Exemplare von Crangonyx subterraneus nebst zahlreichen unbestimmten Insektenlarven und zwei Ex. von *Planaria cavatica* gefunden worden sind. Aus der verhältnissmässig grossen Anzahl der subterraneen Crustaceen schliesse ich, dass an dieser Stelle eine grosse unterirdische Wasseransammlung sich befindet, in welcher eben die Thiere ihr Leben fristen. Diese Vermuthung ist auch später und unabhängig durch die geologische Untersuchung bestätigt worden.

Nachdem ich nun die gefundenen Amphipoden eingehend kennen gelernt habe — vergeblich suchte ich auch die *Bathynella natans* zu Gesichte zu bekommen — trachtete ich namentlich die von verschiedenen Autoren angeführten Niphargus-Arten und überhaupt die unterirdisch und in den Tiefen der Schweizer Seen lebenden Amphipoden zu vergleichen, was mir durch die sehr zuvorkommende Freundlichkeit mancher befreundeten Forscher gelang.

Mit besonderem Danke bin ich in dieser Hinsicht nachfolgenden Herren verbunden:

Prof. *Zschokke* in Basel.
Prof. *Moniez* in Lille,
Prof. *Wierzejski* in Krakow,
Prof. *Della Valle* in Modena,
Prof. *Sars* in Christiania,
Rev. Dr. *Ch. Chilton* in Edinburgh,
Prof. *Packard* in Providence, R. J.
Prof. *H. Blanc* in Lausanne,
Prof. *Bruno Hofer* in München,
Dr. *Kavrajsky* in Tiflis.

Schliesslich habe ich schätzbare Beiträge zu dieser Arbeit von meinem Assistenten Dr. A. Mrázek, ferner von den Herren Assistenten Vaeter, Bohumil Němec und Dr. Vávra erhalten.

Die Vielheit der Niphargus-Arten ist bekanntlich im Gegensatz zu de Rougemont's älteren Ansichten namentlich von Wrześniowski vertheidigt worden, welcher in erschöpfender Weise nachgewiesen hat, dass die von Rougemont als Entwickelungsstadien einer einzigen Art

betrachteten Formen doch als selbständige Species aufzufassen sind. Die Ausführungen Wrzesniowski's sind in dem neuerdings erschienenen umfangreichen Werke von Della Valle [1]) leider überhaupt nicht berücksichtigt worden; Della Valle nimmt wieder nur eine einzige Art — *N. subterraneus* — an und betrachtet alle die von seinen Vorgängern beschriebenen Formen als Synonymen der Leach'schen Art.

In wieferne die Ansichten Wrześniowski's berechtigt sind, dürfte die vorliegende Arbeit zeigen, die Auffassung Della Valle's ist aber keinesfalls annehmbar.

I.

Ueber Crangonyx Sp. Bate.

Der unter diesem Namen bekannte Flohkrebs ist zwar in Europa schon längst bekannt, indessen sind unsere Kenntnisse über seine Organisation bis zum heutigen Tage sehr dürftig, während die exotischen Brunnen- und Höhlenbewohner derselben Gattung ziemlich ausführlich behandelt worden sind. Somit verdient auch die bisher in Europa bekannte Art eingehender dargestellt und mit anderen unter verschiedenen Namen beschriebenen Amphipoden verglichen zu werden.

1. Literatur.

1. 1840. Milne-Edwards, Hist. nat. des Crustacés p. 49. Paris.
2. 1859. Bate C. Spence, On the Genus Niphargus, Schiödte. Dublin. Univ. Zool. and Bot. Assoc. Proc. I. 1859.
3. 1859. Högan, Arthur R., On the habits of Niphargus fontanus (n. s.), N. Kochianus (n. s.), and Crangonyx subterraneus (n. g. et s.) Spence Bate. The Nat. Hist. review and Quart. Journ. of Science. Vol. VI. p. 166—169.
4. 1861. —, Notice of British Well—Shrimps. Rep. of the 30th Meeting of the Brit. Assoc. Advenc. of Science, p. 116-117. London 1861.
5. 1862. Bate, C. Spence, Catalogue of the Specimens of Amphipodous Crustacea in the Collection of the British Museum. London.

---

[1]) Della Valle, Gammarini del Golfo di Napoli. — Fauna und Flora des Golfes von Neapel. XX. Monografie 1893.

6. 1861. Grube A. E., Ein Ausflug nach Triest und dem Quarnero. Berlin.

7. 1866. —, Beitraege zur Kenntniss der istrischen Amphipodenfauna. Archiv für Naturgeschichte XXXII.

8. 1865. Haller Camil, Kleine Beitraege zur Kenntniss der Süsswasser-Amphipoden. Verhandl. zool. bot. Gesellsch. Wien.

9. 1871. Smith S. J., Dredging in Lake Superior under the direction of U. S. Lake Survey. Number XI. p. 373. 374. Notice of the Invertebrata dredged in Lake Superior in 1871 by the U. S. Lake Survey. American Journal of Science and Arts.

10. 1872. Cope E. D., Life in the Wyandotte Cave. Ann. Mag. nat. Hist. Ser. 4, Vol. VI. p. 363—370.

11. 1874. Smith S. J., The Crustacea of the fresh watter of the United States. Report of Prof. S. F. Baird, Commissioner of Fish and Fisheries. Part II. Report 1872—1873. Washington 1874. Citirt nach Stebbing.

12. 1875. —, The Crustaceans of the Caves of Kentucky and Indiana. Amer. Journ. of Sc. and Arts. Vol. IX.

13. 1876. Rougemont, Philippe de, Étude de la faune des eaux privées de lumière. 4° Avec 5 Planches. Paris.

14. 1876. Humbert Alois, Description du Niphargus puteanus var. Foreli. Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat. T. XIV. pp. 278—398. pl. 6. 7.

15. 1876. Forbes S. A., List of Illinois Crustacea. Bull. Illin. Museum Nat. Hist. I. 6. Fig. 1—7.

16. 1881. Cope E. D. and Packard A. S., The Fauna of the Nickajack Cave. Amer. Nat. p. 877—882.

17. 1881. A. Wrześniowski, Goplana polonica, novy rodzaj i gatunek skorupjakow. Pamiętnik fiziograficzny. 1881. I. 2 tab.

18. 1881—84. Chilton Charles, Einige Arbeiten über die Amphipoden und Isopoden Neu-Seelands, die ich nur nach dem Citate desselben Autors in seinem grossen, weiter unten angeführten Werke kenne.

19. 1882. Hay O. P., Notes on Some Freshwater Crustacea etc. American Naturalist. Vol. XVI. p. 143—146.

20. 1886. Packard A. S., The Cave Fauna of North-America, with remarks on the Anatomy of the Brain and Origin of the blind Species. Nat. Acad. of Sciences. Vol. IV. 3—156. pls. I—XXVII.

21. 1888. Wrześniowski A., O trzech kiełźach podziemnych. Pamiętnik fyziograficzny. T. VIII. p. 221—330. Tab. VI—XVI.
22. 1890. —, Ueber drei unterirdische Gammariden. Z. f. w. Z. Bd. 50. pp. 600—725, Taf. 28—32.
23. 1888. Stebbing T. R. R., Report on the Amphipoda collected. 1873—1876. by H. M. S. Challenger during the years Vol. XXIX. p. 681.
24. 1893. Della Valle, Gammarini del Golfo di Napoli. Fauna u. Flora XX.
25. 1894. Ghilton Charles, The subterranean Crustacea of new Zealad: With some general remarks on the faune of Caves and wells. — Transact. Linnean Society London.

2. Geschichtliches.

Crangonyx wurde zuerst in England gefunden und von Spence Bate unter der Diagnose beschrieben:

Crangonyx

Superior antennae not longer than the inferior, having a secondary appendage. Gnathopoda subequal, not having large propoda. Pereiopoda subequal. Posterior pair of pleopoda unibranched. Telson single, entire.

Crangonyx subterraneus (Pl. XXXII. fig. 6.)

Pleon having the postero — inferior angle of the three anterior segments produced to a point, and the antero-inferior angle furnished with three minute hairs. Eyes imperfectly formed, lemon-colour. Superior antennae about one-fourth the length of the animal; peduncle having the first joint shorter than the succeding; flagellum not longer than the peduncle, secondary appendage consisting of one long and one short articulus; mandibles having the joints of the appendage short and distally increasing. First pair of gnathopoda having the propodos quadrate; palm slightly convex, oblique, armed with a few forked spines. Second pair of gnathopoda longer and more slender than the first, having the propodos long-ovate; palm very oblique and imperfectly defined, armed with a few spines, each carrying a subapical cilium; dactylos with a small internal cilium near the apex. Pereiopoda subequal, unguiculate; three posterior pairs having the basa ovate, and posteriorly fringed with short equidistant cilia. Three posterior pairs of pleopoda subequal, furnished with strong

hairs or spines, each carring a subapical cilium; the ultimate pair having the peduncle shorter than the ramus. Telson half as long as the posterior pair of pleopoda. Length $^{4}/_{20}$th of an inch.

Zur Gattung *Crangonyx* zählt ferner Sp. Bate auch die von Milne Edwards (*1*) unter dem Namen *Gammarus Ermanni* angeführte Art, welche von Ermann in den warmen Quellen Kamčatkas gefunden worden war. Die Diagnose dieser Art ist die nachfolgende: „Eyes round, small. Superior antennae longer than the inferior, flagellum longer than the peduncle, secondary appendage short. Gnathopoda subequal and aline; propoda ovate; palmae nearly the whole length of the inferior margin, oblique, not defined. Posterior pair of pleopoda short, ramus alean, reaching but little beyond the extremity of the preceding pair."

Im Jahre 1861 erhielt Grube aus einer Pumpe auf den Quarnerschen Inseln einen Amphipoden, welchen er mit dem Namen *Gammarus recurvus* bezeichnete (*6*), später aber (7) unter dem Namen *Crangonyx recurvus* beschreibt. Derselbe ist mit schwarzen Augen versehen, die beiden Gnathopoden sind ganz gleich und kürzer als die nachfolgenden Füsse. Die Zahl der Punktaugen nicht über 15. Der Stiel der oberen Antennen ist kaum doppelt so lang als der Kopf, die kurze zweigliedrige Nebengeissel der oberen Antennen geht sehr leicht verloren.

C. Haller (*8*) reiht dagegen den *Crangonyx recurvus* wieder zum Gammarus, mit der Diagnose: „Das erste Paar Gnathopoden etwas grösser als das zweite, Telson einfach, nicht getheilt, das dritte Uropodenpaar einfach."

Crangonyx subterraneus ist meines Wissens in Europa nur noch in München gefunden worden und zwar, wie es scheint, in ziemlich grosser Anzahl mit noch vier anderen Arten, deren Selbstständigkeit jedoch von dem Entdecker, de Rougemont (*11*) verkannt wurde, indem er sämmtliche 5 Formen zu einer einzigen Art *Gammarus puteanus* vereinigt.

De Rougemont bezeichnet ganz grundlos die uns interessirende Art auch als „Gammarus minutus", indem er sie mit dem von Gervais [2]) unter dem Namen „Gammarus pulex minutus" angeführten und in einem Pariser Brunnen gefundenen Flohkrebs identificirt.

---

[2]) Gervais Paul, Note sur deux espèces de Crevettes qui vivent aux environs de Paris. Annales des Sciences naturelles. Zoologie. Seconde série. Tome IVeme 1835.

Rougemont's Beschreibung ist in mancher Beziehung interessant, indem er über die Geschlechtsreife berichtet, eine Frage, die ich durch meine eigenen Beobachtungen nicht zu beantworten vermag. Er bespricht die Geschlechter folgendermassen: „Cette forme présente autant de femelle que de mâles; les premières sont reconnaisables seulement par les lames incubatrices, tandis que les ovaires étaient toujours rudimentaires quand il m'arrivait de les découvrir. Les mâles, par contre, ont les testicules déjà développés et contiennent des cellules mûres qui fournissent en abondance des spermatozoïdes. Ainsi, les mâles semblent être adultes avant les femelles."

Auch bezüglich des Kriechens und der Bewegung von Crangonyx, wodurch sich dieser Krebs vom Niphargus unterscheidet, hat de Rougemont richtige Beobachtungen angestellt, wie folgt:

„Cette forme est celle que j'ai observée marchant verticalement; pour cela, les pattes préhensiles se replient sous la cavité que forment les deux premiers segments thoraciques; les deux paires de pattes suivantes s'etendent en avant et les pattes métathoraciques s'écartent à droite et à gauche. De cette manière, cette petite forme se promène lentement, longeant les parois des vase dans lequel elle est enfermée."

Ferner beschreibt Rougemont die Uropoden, namentlich die Länge des dritten Paares, die Hände der Gnathopoden, welche er auch, obwohl nicht ganz richtig, abbildet.

Dagegen ist Crangonyx in anderen Welttheilen mehrmals erwähnt und zu wiederholtenmalen beschrieben worden. Auf der ersten Stelle ist Nord Amerika hervorzuheben. Hier hat T. J. Smith (9) bei Gelegenheit der faunistischen Untersuchungen in den Tiefen des Lake Superior im J. 1871 eine neue Art, *Crangonyx gracilis* entdeckt, bei welchem „the incubatory lamellae of the female are very large, projecting much beyond the coxae of the anterior legs, as in *C. recurvatus* (sic!) Grube, which our species much resembles in the form of the antennulae, antennae, gnathopoda etc., while it differs much in the ultimate pleopoda and in the form of the telson."

Bald nachher berichtete E. O. Cope (*10*) über einen anderen Flohkrebs aus der Mammuthhöhle unter dem Namen *Stygobromus* n. sp. und beschreibt ihn folgendermassen: „Near Gammarus. The first antennae with flagellum and much shorter than the second. Two pairs of limbs chelate by the inflexion of the last claw-like segment other limbs clawed. Terminal abdominal segment very short, spiniferous; the ultimate segment with a stout limb with two equal styles, the

antepenultimate short, two-jointed and individed. Eyes none. *Stygobromus vitreus.* Two last pairs of limbs appressed to last abdominal bristles and of near equal length, forming a brush. Last segment of abdomen with two terminal bristles. 2·1 lines." Diese Beschreibung ist zwar für die Wiedererkenntniss unzureichend, S. J. Smith (*11*) führt aber später diese Art unter dem Namen *Crangonyx vitreus* Cope an und unter dieser Bezeichnung findet man sie auch bei Packard.

Die dritte der Reihe nach beschriebene Art *Crangonyx tenuis* n. sp. „a slender, elongated species with very low epimera, resembling more in form the species of Niphargus than the typical species of Crangonyx" ist von S. J. Smith (*11*) aufgestellt worden. In einer Arbeit über die Crustaceen der Höhlen von Kentucky und Indiana (*12*) hebt derselbe Verfasser hervor, dass *Cr.* (Stygobromus) *vitreus* Cope verschieden ist von *Cr. vitreus* Packard, welche letztere Art nahe verwandt ist mit *C. gracilis* Smith aus dem Michigan See und Lake Superior. Daher findet man die Art in dem Werke von Packard als *C. Packardi* Smith angeführt.

Im Jahre 1876 beschreibt Forbes (*15*) einen Amphipoden aus einem Brunnen in Illinois unter dem Namen *Cr. mucronatus* n. sp., bei welchem namentlich der Telson des Männchens ausserordentlich entwickelt ist.

Cope und Packard (*16*) führen 1881 aus der Nickajack-Höhle eine neue Art an, *Cr. antennatus* Pack. „It is a large and puslish species; the first antennae very long; the flagellum with 20—24 joints; the entire antenna being over one-half, and nearly two-thirds as long as the body; the last joint of the peduncle being slightly more than half so long as the penultimate joint·" It is very different from *C. vitreus* Cope of Mammoth Cave and from *C. Packardi* Smith, differing in its distinct eyes and larger, more numerously jointed antennae" (Stebbing (*23*) p. 530).

Im J. 1881 erwähnt Ch. Chilton eine neue Art *C. compactus* von Neu Seeland [Transact. New Zealand Institute. Vol. XIV. 1881. nach Chilton (*25*)] und 1882 O. P. Hay (*19*) beschreibt *C. lucifugus* n. sp., eine kleine Art aus einem Brunnen in Abingdon, Knox County, Illinois. Dieselbe ist dem *C. tenuis* Smith ähnlich. Eine andere Art *Cr. bifurcus* n. sp. aus einem Bache bei Macon, Mississippi, „differs form *C. gracilis* more particularly in the form of telson and in the length of the ramus of the posterior stylets as compared with the peduncle. From *C. antennatus* Packard it differs in the form of the

telson and in the much greater size of the eyes.“ The three species *C. gracilis*, *C. bifurcus* and *C. lucifugus* present an interesting gradation in the form of posterior caudal stylets. In the first-named the outer ramus is present but rudimentary. In *C. bifurcus* the outer ramus is but two-thirds as long as the peduncle, while it is doubtful, whether there is anything whatever to present inner ramus. In *C. lucifugus* both the outer and inner rami are absent, and the peduncle itself is much reduced.“

Sehr eingehend befasst sich PACKARD (*20*) mit der Gattung Crangonyx in seinem grossen Werke über die unterirdische Fauna der Mamuth-Höhle. Hier beschreibt er ausführlich und bildet theilweise ab 5 Arten, welche früher von ihm, COPE, SMITH, FORBES and HAY aufgestellt worden waren. Für die allgemeine Beurtheilung der morphologischen Eigenthümlichkeiten der in Rede stehenden Gattung nehme ich Nachfolgendes aus dem Werke PACKARD's heraus:

1. *Crangonyx vitreus* Cope erhielt PACKARD in 5 Exemplaren aus der Mammuth-Höhle und bildet ein Weibchen ab von 5·2 mm Länge. Das Seiten-Flagellum der Antennulen ist klein, um ein wenig breiter als das erste Segment des Flagellums und besteht aus 2 Segmenten, von denen das terminale klein ist. Telson ist „rectangular, nearly as broad as long; the posterior margin has a very shallow sinus in the middle, each side of which is armed with several slender spines.“ Ein kleineres Weibchen von 3·5 mm Länge weicht wenig von dem vorigen ab. Das Antennulen-Flagellum ist 10gliedrig, das der Antennen viergliedrig. Die übrigen Exemplare waren sehr klein und es war nicht möglich das Geschlecht zu ermitteln; an einem derselben war das Flagellum der Antennulen 8gliedrig, das der Antennen 4gliedrig. Die übrige Beschreibung trägt wenig bei zur Erkenntniss dieser Art. PACKARD war nicht im Stande die Augenrudimente zu finden.

2. *Crangonyx Packardi* Smith ist mit *C. gracilis* aus dem Lake Superior verwandt, von welchem er sich nur durch die Structur dem Augen unterscheidet. Dieselben bestehen nur aus wenigen Facetten mit schwarzem Pigment. Die Antennulen-Flagella bestehen aus 4—5 Segmenten, während *C. gracilis* um 1—2 mehr haben soll. Die Füsse des 4—7 Paares besitzen weniger und kürzere Stacheln als *C. gracilis*, und dies soll der bedeutendste Unterschied zwischen beiden Arten sein. PACKARD spricht eine Vermuthung aus, dass *C. Packardi* aus *C. gracilis* entstand. Aus den Brunnen in Orleans, Indiana ein Weibchen war 5·5 mm; das andere 7·5 mm aus New Albany, Indiana.

3. *C. antennatus* Pack. aus der Nickajack-Höhle. Eine grosse Art mit sehr langen Antennen (20—24gliedrig) und mit gut entwickelten Augen.

4. *C. mucronatus* Forbes, wahrscheinlich Vertreter einer neuen Gattung. Farblos, blind, 9—10 *mm* lang. Gefunden in zahlreichen Quellen und Brunnen.

5. *C. lucifugus* Hay, ist blind, blass, 6 *mm* lang. Die Antennen um die Hälfte länger als die Antennulen, deren Flagellum 14gliedrig ist. Die Mundgliedmassen unbekannt.

Die Beschreibungen der letzten drei Arten sind nur Copien der älteren Originale, die von *C. vitreus* und *Packardi* sind durch S. J. Smith entworfen.

Packard hat auch an Querschnitten das Gehirnganglion der augenlosen und mit Augen versehenen Crangonyx-Arten untersucht und verglichen und kommt zum Resultate, dass zwischen beiden nur ein unbedeutender Unterschied des Gehirnganglions besteht. Das Ganglion opticum hat beinahe dieselben Grössenverhältnisse wie die anderen Gehirnlappen und ebenso die Anordnung der Ganglienzellen.

Die beste und ausführlichste und mit verlässlichen Abbildungen begleitete Darstellung von *Crangonyx compactus* rührt von Cha. Chilton (*25*) her. Derselbe bespricht kritisch die Angaben seiner Vorgänger über die Artencharaktere der Gattung Crangonyx und nachdem er wenigstens auch *C. gracilis* und *mucronatus* vergleichen konnte, liefert er eine detailirte Beschreibung der genannten Art, die sich von anderen vorzugsweise dadurch unterscheidet, dass die Pleopoden überhaupt nur einästig sind. Die übrigen Angaben Chilton's werden wir mit den weiter unten angeführten Charakteren von *C. subterraneus* vergleichen.

Schliesslich müssen wir noch die Stellung besprechen, welche Della Valle (*24*) in seiner Monographie der Gammarinen zu den Angaben seiner Vorgänger einnimmt. Er entwirft nachfolgende Gattungsdiagnose: „Corpo mediocremente allungato, segmentato regolamente, senza spine sulla coda.

Antenne anteriori con flagello accessorio 2-articulato. —

Mandibole col processo incissivo principale ben dentate. —

Mascelle anteriori con la lamina interna fornite di molte setole, e col palpo 2-articulato. —

Piedi mascellari con le lamine poco sviluppate, specialmente le esterne, ma non rudimentali. —

Gnathopodi con la mano gonfia, subchelata. —

Piedi toracici del gruppo posteriore col 2⁰ articulo normalmente dilatato e col 6⁰ articolo angusto. —

Piedi codali posteriori con 2 rami, di cui l'interno è rudimentale e l'esterno è 2articulato.

Telson intero."

Diese Diagnose hat Della Valle nach dem ihm von Chilton zugeschickten *Cr. compactus* entworfen und erkennt nur zwei Arten an, nämlich Sp. 244 *Cr. subterraneus*: Gnathopodi anteriori più robusti dei posteriori (p. 681).

Sp. 245. *Cr. compactus*: Gnathopodi anteriori più gracili (682).

Als „Specie incerti di Crangonyx" betrachtet Della Valle:

1. Cr. antennatus Packard 1881.
2. „ bifurcus Hay 1882.
3. „ Ermannii Milne Edwards sp. 1840.
4. „ gracilis S. J. Smith 1871.
5. „ lucifugus Hay 1882.
6. „ mucronatus Forbes 1876.
7. „ recurvus Grube 1861.
8. „ tenuis S. J. Smith 1874.
9. „ vitreus Cope sp. 1872, für den er aber irrthümlich als Synoym *Cr. Packardi* Smith anführt.

3. Die Fundorte und Verhältnisse der Augen der genannten Arten.

1. Crangonyx subterraneus, Brunnen in England und München. „Pigmentirte Augen".
2. „ Ermanni, Kamčatka. Mit Augen.
3. „ recurvus, Quarnero. Mit schwarzen Augen.
4. „ vitreus, Cope sp., Mamuth-Höhle. Augenlos.
5. „ Packardi Smith, Brunnen in Orleans, Indiana. Augenlos.
6. „ gracilis Smith, Lake Superior. Mit Augen.
7. „ tenuis Smith, Brunnen in Middletown, Conn. Augenlos.
8. „ antennatus Pack., Nickajack-Höhle. Mit Augen.
9. „ mucronatus Forbes, in Quellen und Brunnen Nord-Amerikas. Blind.
10. „ lucifugus Hay, Abbingdon, Ill. Blind.
11. „ compactus Chilton, New Zealand. Mit pigmentlosen Augen.
12. „ bifurcus Hay, Lake Superio, Ar mugetin.

4. Crangonyx subterraneus Sp. Bate von Radotín bei Prag.

Wie oben erwähnt, verfügte ich ursprünglich über 8 Exemplare, die ich theils im frischen Zustande, theils an Dauerpraeparaten untersuchte. Im Jahre 1895 erhielt ich noch 2 Exemplare aus einem Brunnen von Radotín. Lebende Flohkrebse hielt ich durch einige Tage in einem Gefässe gleichzeitig mit zahlreichen Niphargi, von welchen sich Crangonyx nicht nur durch seine kleineren Dimmensionen, sondern auch durch den Kopf unterschied, auf welchem die gelben Flecken in der Augenregion schon mít blossem Auge aufallend waren. Crangonyx zeichnete sich auch durch eine langsamere Bewegung von Niphargus aus, wie auch schon von de Rougemont beobachtet wurde.

Sämmtliche von mir untersuchte Exemplare waren Weibchen von 4 *mm* Länge, bei allen war dieselbe Körpergestalt, nur die Zahl der Antennenglieder so wie die Zahl der Borsten am äusseren Rande der Gnathopoden und die Gestalt der Pigmentflecken am Kopfe variirten mehr oder weniger.

Der Kopf ist verhältnissmässig gross, länger als jedes der nachfolgenden Segmente und beinahe so hoch wie lang.

Die Epimeren sind ungleich gross: das erste ist das kleinste, das vierte ist am grössten; die 3 nachfolgenden fast von gleicher Grösse. Das erste Epimer ist an seinem äusseren Rande nicht eingekerbt, während das zweite und dritte mit je zwei seichten Einkerbungen versehen sind, und dadurch 3 Läppchen bilden. Das vierte blattförmige Epimer ist mehrmals eingekerbt und in den Vertiefungen mit kurzen Borsten versehen. Die hinteren drei Epimeren sind zweilappig.

Die drei vorderen Abdominalsegmente sind gleich gross und ihre den Epimeren des Thorax entsprechenden Seitenlamellen am hinteren Rande schwach eingekerbt. Diese (Taf. I. Fig. 4.) mit einer kurzen Borste ausgerüstete Einkerbung bezeichnet auch die Höhe, in welcher sich die Einschnitte zwischen den Körpersegmenten und den Epimeren der Thoracalsegmente befinden. Die Seitenlamellen der Abdominalsegmente entsprechen vollständig den Epimeren der Thoracalsegmente, was auch die Insertion des ersten Fussgliedes sowohl der Thoracal- als Abdominalgliedmassen beweist. Ähnliche Verhältnisse des Kopfes und der Epimeren scheinen auch bei *Cr. vitreus* und *antennatus* zu bestehen, nur ist das vierte Epimer bei der erst genannten Art viel kleiner (vergl. Packard, Pl. V. Fig. 1.) und anders gestaltet, ebenso das von *Cr. antennatus*, als bei *Cr. subterraneus*. Bei *Cr. com-*

pactus sind dagegen die ersten 4 Epimeren fast gleich gross und kleiner als die hinteren drei.

Die Antennen sind bei den unverletzten Exemplaren länger als die Antennulen, was für sämmtliche Arten charakteristisch zu sein scheint. Sie bestehen aus einem dreigliedrigen Stamm, in welchem das erste Glied das längste ist, und aus einem mehrgliedrigen Flagellum. Die Anzahl der fast gleichen Glieder variirt zwischen 9—13.

Die Antennulen bestehen aus einem 4gliedrigen Stamm, in welchem das 3. und 4. Glied verlängert und gleich ist, während die 2 basalen niedrig sind. Das Flagellum besitzt 3—4 schlanke Glieder. Bei 7 Exemplaren habe ich nachfolgende Zahlverhältnisse der Flagella beider Antennen sichergestellt:

1.	Exemplar.	Flagellum	der Antennen	12gliedrig,	der Antennulen	4gl.
2.	„	„	„	verletzt,	„	5 „
3.	„	„	„	„	„	4 „
4.	„	„	„	12gliedrig,	„	3 „
5.	„	„	„	13 „	„	4 „
6.	„	„	„	10 „	„	4 „
7.	„	„	„	9 „	„	3 „

Bei *C. compactus* ist nach Chilton das Flagellum der Antennen 13gliedrig, das der Antennulen 4—5gliedrig. Dieselbe Anzahl der Glieder scheint auch *C. vitreus* zu haben, während bei *C. Packardi* (und *antennatus*) das Flagellum aus 20—24 Gliedern, bei *Cr. mucronatus* sogar aus 30—35 Gliedern (das der Antennulen 9—10) besteht.

Das Neben-Flagellum der Antennen (Taf. III. Fig. 31.) ist etwas höher als das erste Glied des Haupt-Flagellums: sein basales Glied ist doppelt so lang als das zweite, terminale, mit 2 kurzen Borsten endende Glied.

Sowohl die Antennen als Antennulen sind mit Borsten und Sinnesorganen ausgerüstet. Die Antennulen (Fig. 28) tragen am Stammgliede lange, geknöpfte Borsten, die am Flagellum etwas kürzer sind. Erstes Glied entbehrt der Borsten, das zweite trägt nur eine Borste, das dritte ist mit 6 langen Borsten versehen. Die Segmente des Flagellum tragen an der inneren Seite und am distalen Ende 5—6 kürzere Borsten (Fig. 39). Nur selten trifft man auf den Antennulen die kurzen hyalinen Sinneskolben, nur das oder jene Glied ist mit einem solchen versehen. (Vergl. Fig. 32.)

Auch das Flagellum der Antennen ist mit nur spärlichen Haaren besetzt; man trifft meist nur 2 (selten 3) Borsten am Distalende

eines jeden Flagellumgliedes, die wohl als eine Schutzvorrichtung für die zwischen ihnen stehenden Sinneskolben dienen (Fig. 31). Die Sinneskolben sind sehr entwickelt, indem sie die Länge der einzelnen Flagellumglieder erreichen, nur der terminale Kolben ist kurz und entbehrt des Stieles, welcher für die übrigen Kolben charakteristisch ist. (Fig. 29, 40.) Regelmässig sind die letzten 6 Flagellumsegmente mit je einem Sinneskolben versehen.

Es ist interessant, dass neben den Borsten und Sinneskolben an jedem der letzten Segmente je ein feiner blasser und langer Pilzfaden sitzt (Fig. 40 p.); er ist sehr beweglich, und nicht selten erinnern die Bewegungen auf die der Flimmerhaare.

Reich mit Sinnespinseln und denselben entsprechenden Sinnesorganen besetzt sind die beiden basalen Glieder des Antennenstammes (Fig. 23, 24); wir werden auf dieselben weiter unten ein gehender zurückkommen.

Nach der Abbildung sind die Sinneskolben von *Cr. antennatus* sehr kurz, meist $^1/_3$ der Gliederlänge der Antennen erreichend. Bei *Cr. compactus* besteht der Stamm der Antennulen aus 5 Gliedern.

Mundgliedmassen. a) Die Mandibeln erinnern, wie schon richtig Chilton bemerkt, auf die von Niphargus, doch sind sie bei unserer Art viel schwächer entwickelt. Wohl sind die Mandibeln hier wie bei Gammarus etc. assymetrisch, doch kann ich nur über eine, nämlich die rechte Mandibel berichten. Sie besteht aus dem oberen beissenden Apparate, welcher aus 5 stumpfen Zähnen besteht (Fig. 35), von denen der zweite der grösste ist. Unter diesen befindet sich ein gabelförmiger, ebenso wie die Zähne stark chitinisirter Fortsatz. Auf der inneren Kante der Mandibel, unterhalb des gabligen Fortsatzes sieht man eine Reihe von 5 gleich langen Putzborsten. Nach unten zu geht die Mandibularplatte in den Kaufortsatz (*k f*) über, welcher eine rauhe Fläche vorstellt und ein sehr langes Geisselhaar trägt.

Die Mandibel stellt eigentlich das Basalglied einer Extremitaet vor, deren drei distale Glieder zusammen als Mandibulartaster zu bezeichnen sind (Fig. 34. *1—3*.) Derselbe inserirt mit einem kurzen Gliede auf der Mandibel, das zweite Glied ist sehr verlängert und nach innen stark ausgewölbt, breit, und mit fünf langen Borsten versehen. Das dritte Glied erscheint am distalen Ende schief abgeschnitten, mit kürzeren Borsten stark besetzt, während nur die äusserste Spitze einen Büschel langer Borsten trägt.

Die Mandibeln von *Crangonyx mucronatus* sind von Forbes zuerst, wie die Mundtheile überhaupt, dargestellt worden. Die rechte Mandibel besitzt 5 fast gleich grosse Zähne; an der linken Mandibel ist ein vorderer Lappen mit 3 starken stumpfen Zähnen, und ein hinterer Lappen mit 3 schwächeren und scharfen Zähnen. Der Taster scheint so gestaltet zu sein wie bei *Cr. subterraneus*. Ebenso bei *C. compactus*, wo er aber viel schlanker ist.

Die Unterlippe oder der Hypopharynx (Fig. 45) ist in seinen Seitenecken stark flügelartig verlängert, nach vorne zwischen zwei abgerundeten Lappen seicht ausgeschnitten, welche letzteren spärlich behaart sind. Nach hinten geht die Unterlippe in einen ziemlich verlängerten Fortsatz über. Das innere Chitingerüst erinnert an die ursprüngliche doppelte Anlage der Unterlippe. Durch die langen Seitenflügel unterscheidet sich der Hypopharynx von dem von *C. compactus*. Kein anderer Crangonyx ist nämlich in dieser Beziehung untersucht worden.

Die Maxille des ersten Paares (Fig. 37) besteht aus einem inneren und einem äusseren Lappen und dem Maxillarpalpus. Der letztere (*m x t*) ist zweigliedrig; das erste Glied ist viel kleiner, fast quadratisch, das zweite verlängert und am äusseren Ende mit 3 terminalen, drei subterminalen und einer inneren Borste versehen. Die untere Seite des zweiten Gliedes ist mit feinen Borstchen besetzt.

Der Aussenlappen (*a f*) ist etwas niedriger als der Maxillarpalpus und bewaffnet mit zwei Borstenreihen. Die eine Reihe besteht aus 3 einfach gegabelten Borsten; die zweite Reihe besteht ebenfalls aus 3 einseitig gesägten Borsten; der Stamm der Borste geht in eine scharfe leicht gebogene Spitze aus und trägt seitlich 3 feine Zähnchen.

Der Innenlappen (*i f*) der Maxille ist niedrig, blattförmig und am freien Rande schräg abgestutzt; die Bewaffnung dieses Randes besteht aus vier fast gleich langen starken und biegsamen Fiederborsten.

Ähnlich gebaut zu sein scheinen auch die ersten Maxillen von *Crangonyx compactus*, nur giebt es hier im äusseren Maxillarlappen 4 Gabelborsten und 4 gesägte Borsten. Der innere Lappen ist schmal und schlank. Dieselbe Gestalt hat auch die vordere Maxille von *Cr. mucronatus* nach Forbes.

Die Lappen (Fig. 41) der Maxillen des zweiten Paares sind fast gleich gestaltet, nach innen allmälig gewölbt, am äusseren Rande gerade abgestutzt. Der Innenlappen ist am letzteren mit einer Reihe

feiner, schwach gebogenen und glatten Borsten besetzt. Die untere Fläche des Innenrandes ist mit feinen langen und vier grösseren, im basalen Theile stark verdickten Borsten besetzt; auf der oberen Fläche desselben Randes sieht man nur 4 schwächere, schief nach vorne gerichtete Borsten.

Der äussere Rand des Aussenlappens ist ebenfalls mit Borsten versehen, die jedoch länger und offenbar in zwei Reihen angeordnet sind. Eine von diesen Borsten ist schwach gegabelt, die übrigen sind schwach und zugespitzt.

Die Kieferfüsse (Fig. 43) bestehen aus einem inneren und äusseren Lappen und dem Fusse. Der Innenlappen (*il*) ist schlank, basalwärts verengt, nach aussen allmälig sich erweiternd, um schliesslich gerade abgestutzt zu sein. Hier wie auf einer kurzen inneren Strecke ist er mit Borsten und Zähnchen bewaffnet. Am vorderen Rande sieht man nämlich in einer Reihe 3 verlängerte Borstenzähne und eine blasse hornartig gekrümmte Tastborste. In der zweiten Reihe befinden sich 5 niedrige nur mit starken Vergrösserungen wahrnehmbare kegelförmige Zähne, welche mit den der ersten Reihe alterniren.

Die inneren drei Borsten sind schwach und biegsam.

Der äussere, an das nachfolgende Segment des Fusses sich anschmiegende Lappen ist doppelt so lang als breit, blattförmig und mit zahlreichen blassen und langen Haaren am inneren Rande versehen.

Die Hände der Gnathopoden des ersten Paares (Fig. 12) sind um etwas kleiner als die des nachfolgenden Paares, was ich ausdrücklich in Anbetracht der Angabe von Sp. Bate bemerken muss, welcher wahrscheinlich durch ein Unversehen, das Gegentheil behauptet. Nach dieser Angabe werden auch die Unterschiede zwischen dem *Cr. subterraneus* und den neu aufgestellten Arten (z. B. *compactus*) hervorgehoben (vergl. Della Valle). Indessen scheint es, wenigstens nach dem, was ich durch den Vergleich der beschriebenen Arten und verwandten Formen erkennen konnte, dass das Grössen-Verhältniss zwischen den ersten und zweiten Gnathopoden ein und dasselbe ist, nämlich dass die vorderen ein wenig kleiner, resp. kürzer sind als die hinteren.

Die basalen Glieder (Basos) sind in beiden Paaren stark verlängert, daher sind sie weit länger als breit. Das nachfolgende Glied ist sehr niedrig und trägt ein Büschel langer Haare, ebenso wie die zwei nachfolgenden. Die Haare bestehen aus einem glatten, dickeren

Schafte und einem blassen, dünnen, einseitig gefiederten und am Ende knopfartig verdickten Endabschnitte (Fig. 15).

Nicht so die Ausrüstung, wie die mannigfaltigen Formen der Borsten an den Händen sind charakteristisch für Crangonyx. Von den bisherigen Autoren beschreibt nur Packard theilweise die so auffallenden Gabelborsten; aber ausser diesen sind hier noch drei andere Borstenarten vorhanden.

Die Hände sind vierseitig, am proximalen Ende mehr abgerundet, am Distalende schräg abgeschnitten. Die Grösse der Hände verhält sich bei den zweiten Gnathopoden nach dieser Formel: 2 Breiten = 1 Länge des äusseren Randes; bei den ersten Gnathopoden: $1^1/_2$ Breite = 1 Länge des äusseren Randes.

Die Borsten-Ausrüstung der vorderen Hand:

Auf der Scheitel ragen 3 längere, glatte und zugespitzte Borsten (Fig. 18*a*) über die Klaue hinaus. Zu beiden Seiten des distalen, schrägen Endes der Hand befinden sich je zwei Reihen Borsten, eine äussere und eine innere. Die erstere (Fig. 18*b*) besteht aus je 4 sehr langen geknöpften Borsten und je einer kurzen Borste, während die innere (*c*) aus je 8 zierlichen Gabelborsten zusammengesetzt ist. Die zweite Borste ist fast zweimal so lang als die übrigen gleichgestalteten Borsten. Jede Borste erhebt sich aus einem hohlen chitinigen Knopfe, ist ebenfalls hohl und ihre Wandungen stark chitinisirt, braun gefärbt. Am äusseren Ende ist die Borste gabelig gespalten. Zwischen den beiden fast gleich langen Schenkeln erhebt sich ein blasser, biegsamer, erst bei starken Vergrösserungen wahrnehmbarer, und am äussersten Ende knopfartig verdickter und ebenfalls hohler Stiel. Durch die Borste selbst und den Stiel tritt eine feine aber deutliche Nervenfaser, welche in der äussersten Verdickung endigt.

Der innere Rand der ersten Hand ist mit 4—6 Büscheln besetzt, deren Borsten ebenfalls gabelig sind, keinesfalls aber mit den eben besprochenen gleichzustellen sind. Es sind vielmehr modificirte Haarborsten mit dickerem basalen Stiele und blassem, gegabeltem Endtheile.

Ähnlich ausgerüstet sind auch die Hände des zweiten Paares, nur sind die Gabelborsten des distalen Endes etwas schlanker und ihre Endschenkel nicht gleich lang und leicht geschweift. Auch habe ich in einem Falle mehr als 8 Gabelborsten gefunden. Nicht die zweite, sondern die erste Gabelborste ist die grösste. Der innere

Rand ist regelmässig mit 6 Borstenbüscheln ausgerüstet und die innere Fläche mit je 2 Borstenreihen besetzt.

Die Klaue selbst trägt eine lange Borste (Fig. 18 *o*) und endigt mit einem spitzigen Nagel.

Die beiden nachfolgenden Thoracalfüsse (Fig. 3 *n''*), sind gleich lang und gleichgestaltet in ihren Gliedern. Die Schenkel sind sehr schlank und so lang wie die der zweiten Gnathopoden, nur mit sehr spärlichen kurzen Börstchen besetzt. Das nachfolgende Glied ist sehr kurz und fast kuglig, während das dritte sehr verlängert, schlank und zahlreicher beborstet ist. Ebenso das nachfolgende Glied, während das vorletzte kürzer ist und mit einer Klaue endigt.

Die letzten drei Thoracalfüsse sind beinahe so lang wie die eben besprochenen Pereiopoden, gleichen aber untereinander sowohl in der Länge, als Gestalt und dem Borstenbesatz (Fig. 3 *p*). Die Schenkelglieder sind sehr breit und lang, an den Rändern 5—6mal eingekerbt. Die übrigen Fussglieder sind sehr ähnlich den der beiden vorderen Pereiopoden, nur die dritten Glieder sind merklich erweitert.

Die vorderen drei Abdominalfüsse, oder Pleopoden (Fig. 4 *pl'*) sind ebenso gleich gestaltet und gleich lang. Ähnlich wie die Thoracalfüsse inseriren sie auf der Bauchseite mittels eines langen, ziemlich schlanken Basalgliedes, dessen obere Hälfte von der Seitenplatte des Abdominalsegmentes verdeckt ist. Die äusseren zwei Pleopodenäste bestehen meist aus 7—8 Gliedern, doch habe ich das Verhältniss meist so gefunden, dass die vorderen Schwimmäste 8 gliedrig, die der hinteren zwei Paare 7gliedrig waren. In einem Falle habe ich 5gliedrige Schwimmäste der dritten Pleopoden gefunden. Die Glieder nehmen distalwärts allmälig an Grösse ab, so dass die letzten Glieder weit kleiner sind als das erste. Jedes Glied trägt beiderseits je eine lange Fiederborste.

Die bei *C. compactus* von Chilton erwähnten zwei kleinen Dorne am Basalgliede der ersten Pleopoden („coupling-spines" Stebbing) habe ich bei *C. subterraneus* nur auf den ersten Pleopoden gefunden. Es sind sehr kleine (Fig. 4*a sp*) dreimal eingeschnürte Gebilde auf der inneren Fläche des Basalgliedes. Sonst ist *C. compactus* in Bezug auf die besprochenen Extremitäten sehr abweichend, indem die Pleopoden nur je einen Schwimmast tragen. Bei *C. subterraneus* erwähnt Sp. Bate, dass dieser Flohkrebs am dritten Pleopod nur einen Schwimmast besitzt, was offenbar irrthümlich ist und sich nur dadurch erklären

lässt, dass die Äste gewöhnlich dicht an einander liegen, wobei die Schwimmhaare schief nach hinten gerichtet sind.

Die Uropoden (Fig. 11 ur^1—ur^3) sind ziemlich kurz. Das Basalglied des ersten Paares ist so lang wie die gleich langen Äste, und auf der oberen Seite mit 4—5 Stacheln versehen. Auf der Spitze der Äste findet man 4 kurze Stacheln. Die Uropoden des zweiten Paares sind beinahe derselben Länge, nur ist das Basalglied etwas kürzer als die Endäste und nur mit zwei Dornen versehen. Am dritten Uropod ist das Basalglied zweimal so kurz als der äussere Hauptast und mit einem unteren Stachel ausgerüstet. Der Aussenast ist mit 6 oder 7 Stacheln versehen; der Innenast ist rudimentär, undeutlich, abgeplattet und dem Aussenaste dicht anliegend. Ähnlich gebaut sind die Uropoden bei *C. compactus* Ch. Die Uropoden von *Cr. Packardi* scheinen mit den von *C. subterraneus* übereinzustimmen.

Das Telson (Fig. 48) ist fast quadratisch, nach hinten nur schwach ausgerandet. An jedem der so entstandenen Zipfel sitzen 2 längere, und 2—3 kürzere Stacheln. Die Sinnesborsten an Telson habe ich an den Alkoholexemplaren nicht mehr gefunden. Bei *C. compactus* findet man überhaupt keine Ausrandung.

Das Kopfpigment. (Fig. 8, 9 *ps.*) Nach Sp. Bate besitzt *Crangonyx subterraneus* unvollkommen entwickelte Augen von citronengelber Farbe. Er hat daher gelbe Flecken gesehen, die er auch bei *Niphargus fontanus*, wo sie citronen- oder schwefelgelb sind, als Augen auffasst, die aber bei den abgestorbenen Thieren nicht zum Vorschein kommen. Nach C. L. Koch hat „Gam. puteanus“ aus Regensburg „gelbe Augen“ und der von Zweibrücken deutliche „gelbgraue Augen“. Schliesslich bemerkt Leydig, dass das basale Glied der unteren Antennen oft gelb gefärbt ist und einen Flecken bildet, welchen Koch für das Auge gehalten hat.

In wie ferne die angeführten Gebilde mit den orangegelben oder citronengelben diffusen Flecken von *C. subterraneus* von Radotín übereinstimmen, vermag ich nicht zu entscheiden. Auch die erwähnten Flecken von *C. subterraneus* aus England, wie sie Sp. Bate als kleine Punkte abbildet, sind schwierig mit den von mir gesehenen Gebilden in Einklang zu bringen, so dass ich ursprünglich, nachdem ich auch die übrigen Merkmale der von Sp. Bate beschriebenen Art verglichen, die Form von Radotín für eine neue angesehen habe. Aber Sp. Bate hat nur ein einziges Exemplar seiner Art untersucht, so dass es möglich ist, dass gerade hier der Pigmentfleck sehr reducirt war.

Sonst habe ich nur bei zwei Spiritusexemplaren die Flecken nicht gefunden, ohne allerdings angeben zu können, ob das Pigment extrahirt worden war. Das Sichergestellte verhält sich folgendermassen:

Man trifft schwierig zwei Exemplare, bei den die Pigmentflecke ziemlich ähnlich wären; bei dem einen sind die Pigmentzellen zahlreicher und dicht an einander gruppirt, bei anderen wieder weit von einander zerstreut und spärlich. Man findet sie meist zu beiden Seiten des Kopfes, nicht selten verbreiten sie sich auch über die Scheitel, so dass die Pigmentflecken beider Kopfseiten zusammenhängen. Gewöhnlich erstrecken sich die Zellen am vorderen Kopfrande, doch niemals auf dem Nephridiallappen der Antennulen. Die Flecken bestehen aus zahlreichen Pigmentzellen, welche in den zierlichsten Gestalten verästelt sind und je einen grossen hellen Kern aufbewahren. Das Pigment ist im Leben, wie gesagt, gelb, an den getödteten Thieren erbleicht es, und erscheint beim auffallenden Lichte weiss, beim durchfallenden dagegen braun (Fig. 8. 9.) oder schwarz. Die Zellen liegen unterhalb der Hypodermis und wenn man sie auch auf der Stelle findet, wo bei den Gammariden gewöhnlich die Augen liegen, so darf man sie doch nicht für ein Homologon derselben auffassen. Man kennt nämlich eine oberirdische Art, wo neben den gewöhnlichen zu beiden Seiten des Kopfes liegenden Augen auch gelbe Pigmentzellen vorhanden sind. Wrześniowski zeichnet bekanntlich bei seiner *Goplana polonica* einen grossen, aus zahlreichen gelben Zellen bestehenden Pigmentfleck, welcher zwischen den beiden Augen über die Kopfscheitel hinzieht und den erwähnten Pigmentgebilden von Crangonyx von Radotín entspricht. Es ist daher recht schwierig sich über die physiologische Funktion dieses Pigmentschleiers auszusprechen und es wird nothwendig sein Versuche darüber an lebenden Thieren anzustellen.

Bezüglich der übrigen Organisation kann ich nur fragmentarische Angaben über einzelne Organe liefern, zumal ich die Schnittmethode nicht angewendet habe. An gefärbten, ziemlich durchsichtigen Exemplaren lassen sich die Verhältnisse des Darmkanales und theilweise des Nervensystems ermitteln. An lebenden Thieren die Sinnesorgane. Das Gehirnganglion ist ziemlich voluminös, doch vermag ich über seine Segmentation in die bekannten Abschnitte, wie sie so überzeugend bei Niphargus hervortreten, keine Angaben machen.

Das letzte Bauchstrangsganglion befindet sich im drittletzten Abdominalsegmente, dort also, wo das erste Uropodenpaar sich be-

findet. Das Ganglion nimmt die ganze Länge des Segmentes ein und entsendet einige Nervenäste in die nachfolgenden Segmente.

Die antennalen Sinnesorgane unterscheidet man bekanntlich als *a*) die zuerst von La Vallette erwähnten Kolben und *b*) Sinnespinsel (Hörpinsel); dazu kommen noch die gewöhnlichen Borsten, welchen man wohl auch ein Tastvermögen kaum absprechen kann, zumal sie am Ende knopfartig verdickt sind, in welcher Verdickung man eine Nervenendigung wahrnehmen kann (Fig. 27).

Die La Vallettschen Kolben befinden sich auf der inneren Seite der oberen Antennen und zwar regelmässig auf den letzten 6 Segmenten. Der Kolben sitzt zwischen je zwei oder 3 gewöhnlichen Borsten und erreicht die Höhe des betreffenden Antennensegmentes. Die Kolben des 10—14. Gliedes sind gestielt, während der des 15. Gliedes des Stieles entbehrt und in dieser Gestalt auf die Kolben der Antennulen, auf welchen die in Rede stehenden Organe nur selten vorkommen, erinnern. Ich habe in allen Fällen diese ungestielten Kolben an unteren Antennen am 6. oder 7. Gliede gefunden.

Sehr interessant sind die Sinnespinsel (Fig. 5, 23 *sp* 25), die man bei Crangonyx auf der äusseren Fläche des 1. und 2. Basalgliedes der oberen Antennen findet.

Man findet hier die in Rede stehenden Organe in ungemein veränderlichen Gestalts- und Grössenverhältnissen. Die längsten meist drei in der Anzahl, erreichen die halbe Länge des Basalgliedes der Antenne und an solchen kann man die Strukturverhältnisse am besten erkennen. Aus einer basalen, braunen, urnenartigen Cuticulaeinstülpung, die man der Kürze halber einfach als „Urne“ bezeichnen kann, erhebt sich ein schlankes cuticulares Röhrchen hoch über den Körper der Antenne. Am Distalende trägt das Röhrchen einen dichten Pinsel von feinen Härchen, die fast so lang sind, wie das Röhrchen selbst. Die Härchen ragen aus dem Röhrchen bald in derselben Richtung, bald sind sie schräg gerichtet und wenn man sehr starke Vergrösserungen anwendet, so überzeugt man sich, dass die Härchen leichte Zitterbewegungen ausüben. Sie sind in dieser Beziehung daher den Wimperhaaren der Würmer, oder noch besser den Zittergeisseln einiger Turbellarien gleichzustellen.

Die Härchen der Sinnespinsel sind aber nicht direkte Fortsetzungen der Röhrchen; bei sorgfältiger Beobachtung überzeugt man sich, dass aus dem Röhrchen ein blasses, aus feinkörniger Substanz bestehendes Stielchen heraustritt, das sich gegen sein Distalende

allmälig verengt und beiderseits feine, oben erwähnte Härchen entsendet. Das Stielchen ist daher zweiseitig gefiedert.

Die innere körnige Substanz des Stielchens kann man verfolgen durch das Röhrchen bis tief in die Urne, an deren Basis ein Nerv herantritt und somit das ganze Organ versorgt.

Neben den beschriebenen langen Sinnespinseln, die man am Distalende der ersten Antennenglieder in grösserer Menge (3 lange und 3 kürzere) findet, erscheinen weiter nach hinter niedrige und sehr feine Sinnespinsel, die sich bezüglich der Gestalt der Urnen von den bisher besprochenen unterscheiden. Ihre Urne ist nämlich meist ovoid, und das kurze, nicht selten leicht geschweifte Röhrchen geht in ein einfaches feinkörniges Härchen über (Fig. 23 *b*).

Auf der Aussenfläche des zweiten Basalgliedes derselben Antennen findet man meist 6 Sinnesorgane und zwar einen langen Sinnespinsel und 5 Borsten mit Urnen und ein endständiges leicht gebogenes, schnabelartiges Stäbchen.

Neben den bereits beschriebenen Extremitaeten sind noch die Kiemen und sog. accessorische Kiemen zu erwähnen.

Die Kiemen (Fig. 19) zeichnen sich durch ein rundes Stielchen und einen birnförmigen ziemlich grossen Körper aus, an welchem letzteren sehr grosse Hypodermiszellen auffallend sind. Dieselben sind sechsseitig mit einem runden hyalinen Kern und punktförmigen Kernkörperchen. Die Zellen sind von einander durch breite und hyaline intercellulare Räume getrennt. Die sog. accessorischen Kiemen (Fig. 3 *uk*, Fig. 10 nk_1 — nk_3) oder Nebenkiemen hat zuerst Wrześniowski bei seiner *Goplana*[3]) und „*Boruta*“ beschrieben, und ferner sollen sie nach Jaworowski auch bei Niphargus aus Lemberg vorkommen.[4]) Bei Boruta sind die Nebenkiemen paarweise „zwischen den Thorakalbeinen des zweiten, dritten, sechsten und siebenten Paares, sowie zwischen den Pleopoden des ersten Paares befestigt.“ „Am zweiten und dritten Thoraxsegmente, sowie am ersten Abdominalsegmente erscheinen die Röhren desselben Paares dicht neben einander eingepflanzt, an den übrigen Thoraxsegmenten erscheinen dieselben dagegen dicht an der entsprechenden Coxa angebracht und stehen weit von ainander ab. Die Röhren des sechsten und siebenten Thorax-

---

[3]) Wrześniowski, Anatom. Anzeiger 1879, p. 175, 199.
„ Goplana polonica u. s. w. p. 10. Tab. XI. Fig. 14 *ba*.

[4]) Meiner Ansicht nach handelt es sich in dem erwähnten Falle nur um eine Verdoppelung der gewöhnlichen Kiemen, deren Vorkommen auch bei anderen Gammarinen bekannt ist.

segmentes sind die grössten, die des zweiten und dritten Segmentes desselben Körpertheiles erscheinen bedeutend geringer und die des ersten Abdominalsegmentes sind die kleinsten."

„Die Wandungen jeder Röhre bestehen aus einem einschichtigen, grosszelligen Epithel, das von einer dünnen Chitinlamelle umhüllt erscheint. Der Inhalt der Epithelzellen weist eine deutliche Streifung auf." „Das Röhrenlumen der in Weingeist konservirten Exemplare erscheint mit einem körnigen Coagulum erfüllt, in dem zuweilen geschrumpfte Blutkörperchen nachgewissen werden können. Das Röhrenlumen hängt mit der Körperhöhle zusammen".

Die in Rede stehenden Organe, über deren Bedeutung ich nicht im klaren bin, da ich sie nicht genauer untersucht habe, vorzugsweise dass ich die Schnittmethode nicht angewendet habe, sind bei Crangonyx nur in drei Paaren vorhanden, nämlich auf den 3 hinteren Thoracalsegmenten. Sie inseriren auf der Bauchseite seitwärts und etwas nach hinten von den Basalgliedern der Pereiopoden, somit direkt hinten den eigentlichen Kiemen dieser Segmente. Im Leben erscheinen sie als ziemlich lange, glänzende und geschlossene Fäden, in denen mir ein Lumen nachzuweisen nicht gelang.

Das Herz von Crangonyx lässt sich ziemlich leicht in lebenden Thieren vom ersten bis zum 5 Thoracalsegmente verfolgen; von hier nach hinten verengt es sich zu einer langen Arterie, die man noch im zweiten Abdominalsegmente deutlich wahrnehmen kann. Die Ostien des Herzens sind zu 3 Paar vorhanden und beschränken sich meist an das 2., 3. und 4. Thoracalsegment; indessen habe ich auch eine Abweichung gefunden, indem die Ostien im 3., 4. und 5. Thoraxsegment vorhanden waren.

Das Kopfnephridium oder die Antennulendrüse (Fig. 2. Taf. I.) ist mächtig entwickelt, ebenso wie der Lappen, in welchem das Exkretionsorgan ein dichtgewundenes Knäuel bildet. Der Lappen selbst stellt einen mächtigen Fortsatz des ersten Basalgliedes der Antennule vor und dürfte morphologisch dem Epimer der Thoracalfüsse entsprechen. Er ist fast kuglig und ragt nach vorne hervor. Nach unten geht er in den bekannten runden und zugespitzten Ausführungskegel über (Fig. 2. *ek*). Obwohl nun das Organ sehr durchsichtig und zur Untersuchung viel günstiger als das von Niphargus ist, so vermag ich doch nicht mit aller Sicherheit die bisherigen Angaben zu bestätigen, welche über den Bau und Structur der Antennendrüse veröffentlicht wurden. Namentlich war ich nicht im Stande nachzuweisen, ob das sog. Endsäckchen von allen Seiten geschlossen ist oder nicht.

Zwar findet man an Praeparaten die unter dem angeführten Namen bekannte Höhlung im vorderen und unteren Theile des Lappens als ein halbmondförmiges, dicht an die Wandung des Lappens gedrängtes Säckchen, welches aus grossen, mit grobkörnigem Inhalte und runden hellen Kernen versehenen, nach innen ausgewölbten Zellen besteht. Aber bei der Betrachtung der lebenden Thiere sieht man, dass die aus den Antennulen zurückkehrenden Blutkörperchen diese Höhlung passiren, um von hier durch ein feines Kanälchennetz in den hinteren Kopfraum zu gelangen. Dasselbe wiederholt sich auch bei Niphargus und ich werde in dem nachfolgenden Aufsatze diese Verhältnisse bildlich zu veranschaulichen versuchen.

Aus dieser Beobachtung muss man daher folgern, dass das „Endsäckchen“ durch besondere kanälchenartige Spalten mit der Höhle der Antennulen und dem hinteren Kopfraume in Verbindung steht und dass es nicht ganz geschlossen ist.

Gewiss aber ist der Exkretionskanal mit der Höhlung in Verbindung, welcher anfangs dünn und unbedeutend, sich allmälig erweitert, um schliesslich einen stark angeschwollenen und schlingenförmig gewundenen Knäuel zu bilden. Ueber die Art der Einmündung des Kanal's in die Höhlung kann ich leider keine nähere Mittheilung machen, da die Ermittlung dieses Sachverhaltes ungemein schwierig ist. Wahrscheinlich aber verhält es sich in derselben Weise, wie Grobben bei *Gammarus marinus* angiebt.

Aus dem erwähnten Exkretions-Knäuel entsteht ein selbständiger Gang, welcher ein wenig dünner ist, und von vorne nach hinten sich begiebt, um ferner nach oben und in das Basalglied der Antennule einzutreten und hier zu einer mächtig angeschwollenen Sammelblase (*cb*) anzuschwellen. Aus dieser Blase entsteht ein verhältnissmässig enges Endkanälchen, welches an der Spitze des Exkretionskegels nach aussen mündet.

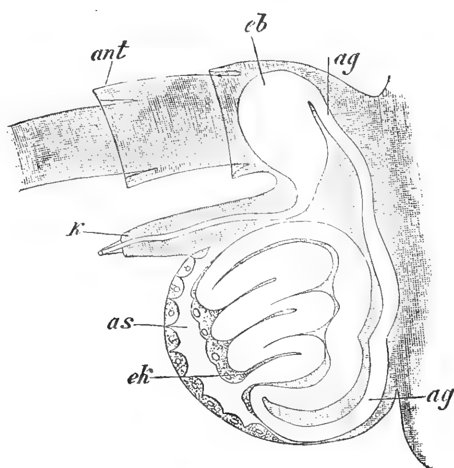
Am Kopfnephridium unterscheiden wir daher nachfolgende Bestandtheile:

1. die Exkretionshöhle (Endsäckchen) *as*,
2. das Exkretionsknäuel (*ek*),
3. den Ausführungsgang (*ag*) und
4. die Sammelblase (*cb*) mit dem Endkanälchen (*ak*).

Die Anordnung und den Verlauf der angeführten Componenten eines Kopfnephridium von Crangonyx dürfte die beiliegende schematische Darstellung veranschaulichen.

Nach der sehr genauen Beschreibung der Antennulendrüse von *Goplana polonica*, wie sie Wrześniowski[5]) liefert und ferner nach der Darstellung Grobben's[6]) ist kaum zu bezweifeln, dass die Exkretionsorgane der genannten Gattungen mit dem von Crangonyx übereinstimmen. Wahrscheinlich lässt sich auch hier der selbstständige Ausführungsgang aus dem Exkretionsknäuel nachweisen. Dagegen vermag ich diese Nephridien keinesfalls auf das Schema zurückführen, welche Weldon[7]) für die Antennendrüse von *Palaemon serratus* entwirft.

Der Darmkanal von Crangonyx bietet manche Abweichungen vom Bau desselben Organes der in dieser Beziehung untersuchten



Schema des Kopfnephridiums von Crangonyx.

as das sog. Endsäckchen; *ek* Exkretionsknäuel; *ag* Ausführungsgang; *eb* Endblase; *k* Endkanälchen, antennula.

Amphipoden, namentlich von Gammarus und Niphargus. Der Oesophagus ist sehr eng und vom Magen abgeschlossen durch die bekannten bezahnten Fecher, welche in regelmässiger Bewegung sich befinden. Es sind kreisförmige mit spitzen Stacheln besetzte Schildchen. Die Stacheln sind in einer Spirale angeordnet. Der eigentliche Magen zerfällt in die ventralen und lateralen Taschen, deren Bau bereits

---

5) Wrześniowski, Zool. Anzeiger, 1879.

6) Grobben, Die Antennendrüse der Crustaceen. Arb. zool. Inst. Wien. Bd. III. 1880.

7) Weldon, W. F. R., The coelom and Nephridia of Palaemon serratus. Pl. XIII. XIV. p. 162—168. Journ. of the marine biological Association. London 1889.

von anderen Seiten mehrmals besprochen wurde. Am abweichendsten von Niphargus und Gammarus ist der dorsale blinde Darmfortsatz (fondo cieco pilorico Della Valle, Nackendrüse Wrześniowski) hinter dem Magen. Bei den genannten Gattungen ist er bekanntlich sehr verlängert und röhrenförmig, bei Crangonyx dagegen besteht der Darmfortsatz aus einem kurzen Stiel und kuglicher Drüse, welche aus kubischen Drüsen-Zellen mit grossen, intensiv sich färbenden Kernen besteht (*gl*).

In dem oberen Abschnitte des Magens und im Darme fand ich einen feinen organischen Detritus mit Rhizopodenschalen, während die ventralen Taschen immer nur mit einer Flüssigkeit erfüllt waren; offenbar dient die untere Abtheilung als ein Chylusmagen.

Der Mitteldarm reicht bis an das Ende des dritten Abdominalsegmentes, wo er in den Enddarm übergeht. Der letztere ist viel schlanker als der Mitteldarm, in welchen eine Drüse ausmündet, die man daher nicht mit den Malpighischen Röhren homologisiren kann. Diese Röhre ist nach vorne angeschwollen, fängt im 3. Abdominalsegment an, zieht bis in das vorletzte Abdominalsegment, um sich von hier an ein wenig sich verengend, nach vorne zu begeben und an der Grenze zwischen dem 3. und 4. Abdominalsegment in den Mitteldarm zu münden. Die Drüse besteht aus cubischen, mit grossen runden Kernen versehenen Zellen. Concretionen, welche ich weiter unten bei Niphargus besprechen werde, habe ich nicht gefunden. Es ist schwierig anzunehmen, die Drüse als ein Harnorgan zu deuten, worüber in einer späteren Mittheilung mehr. Die hepatopankreatischen Drüsen sind hohle Schläuche, welche aus grossen abgeplatteten Zellen bestehen.

Der Enddarm schwillt im letzten Abdominalsegmente kuglig an, so dass er fast die ganze Höhle dieses Segmentes einnimmt. Der After befindet sich dicht hinter dem Telson, oder zwischen dem Telson und den dritten Uropoden.

5. Crangonyx Sp. Bate's und Crangonyx von Radotín.

Ich habe vorläufig den Crangonyx von Radotín mit der von Sp. Bate gefundenen Art identificirt, obwohl nach seiner Beschreibung bedeutende Unterschiede zwischen beiden Formen bestehen. Vornehmlich sind es die Pleopoden des 3. Paares, welche von Sp. Bate als „unibranched“ bezeichnet werden, während sie bei der Radotiner Art doppelästig sind.

Zweitens bezeichnet Bate den Telson als „single, entire“, während die Schwanzplatte der Art von Radotín sehr deutlich ausgerandet ist.

Drittens habe ich auf die Darstellung der „Augenflecken“ des Crangonyx von England hingewiesen, wodurch er sich bedeutend von der Radotíner Art unterscheidet.

Es ist daher möglich, dass die Flohkrebse von England und Böhmen zwei verschiedene Arten vorstellen, was sich derzeit nicht entscheiden lässt. Indessen ist hervorzuheben, dass Sp. Bate nur ein einziges Exemplar vorlag, nach dem er die ganze Art- und Gattungsdiagnose entwarf.

6. Die amerikanischen Arten.

Von den oben angeführten in Nord-Amerika gefundenen Arten sind *Crangonyx vitreus* und namentlich *Cr. Packardi* nächst verwandt mit dem *Cr. subterraneus* von Radotín, ja es ist sehr möglich, dass *Cr. Packardi* mit der europaeischen Art identisch ist; wenigstens vermag ich nach der im Werke Packard's enthaltenen Beschreibung und den beigefügten Abbildungen keine specifischen Merkmale für die letztere Art ausfindig machen, mit Ausnahme des Auges und der dimorphischen Formen der Gnathopoden beider Geschlechter.

Nach den bisherigen Beschreibungen sind die amerikanischen Arten *Cr. gracilis, mucronatus* und *antennatus* von Crangonyx von Radotín wesentlich verschieden.

Ueber die Arten *Cr. bifurcus*, *lucifugus* und *tenuis* kann ich mich vorderhand nicht näher aussprechen.

7. Die übrigen europaeischen verwandten Arten von Crangonyx.

Von dem „Crangonyx recurvus“ Grube sehe ich ab, da es schwierig zu entscheiden ist, ob man thatsächlich mit einem Crangonyx es zu thun hat. Dagegen sind in der neueren Zeit von Wrześniowski unter verschiedenen Gattungsnamen zwei Repraesentanten beschrieben worden, die bei näherer Vergleichung zum Genus Crangonyx oder in die nächste Stellung zu demselben gebracht werden müssen.

Es gilt dies in der ersten Reihe von *Boruta* Wrześniowski, welche wohl nichts anderes ist als Crangonyx. Zur Zeit, als der genannte verdienstvolle Forscher seine klassische Arbeit über die unterirdischen Gammariden geschrieben hat, war allerdings sehr wenig

über Crangonyx bekannt und, so viel ich weiss, lagen nur ungediegene und wenig bedeutende Abbildungen dieser Gattung vor. So geschah es, dass Wrześniowski die Zugehörigkeit des von ihm in Zakopane (Tatragebirge) entdeckten Flohkrebses verkannt und denselben als Repraesentanten einer neuen Gattung „Boruta" aufgestellt hat.

Sehen wir zunächst den „gröberen" Gattungsmerkmalen von „Boruta" zu.

1. Die Gliederung der Antennen und Antennulen verhält sich, so wie bei Crangonyx.

2. Die Gestalts- und Grössenverhältnisse der Gnathopodenhände sind dieselben wie bei Crangonyx.

3. Die Epimeren sind bei beiden gleich gestaltet.

4. Der Telson ist gleichfalls ausgerandet wie bei Crangonyx.

5. Das Vorhandensein der sog. Nebenkiemen bei beiden Gattungen.

Specifische Unterschiede findet man in den Uropoden des dritten Paares, wo dieselben wie bei *Cr. vitreus* sehr reducirt und einästig sind und ferner, dass der Mandibularfortsatz von „Boruta" mit einer kleinen Borste versehen ist, während dieselbe bei Crangonyx sehr lang ist.

In den übrigen Mundtheilen finde ich bei beiden Formen keine durchgreifenden Unterschiede.

Somit ist „Boruta" in die Gattung Crangonyx unter dem Namen *Cr. tenebrarum* Wrześn. sp. einzureihen.

Schon Wrześniowski hebt hervor, dass seine „Boruta" eine auffallende Ähnlichkeit mit einer anderen von ihm aufgestellten Gattung *Goplana* zeigt und ihrer äusseren Organisation nach weicht sie von derselben nur durch den Mangel der Augen, sowie durch ihren durchscheinenden, pigmentlosen oder sehr schwach bräunlichen Körper ab. Es muss daher Goplana auch in gewissen Verwandtschaftsbeziehungen zum Crangonyx stehen und thatsächlich hat Axel Boeck [8]) sich auf die Beschreibung von *Gammarus ambulans* Müller (Goplana ambulans Wrześniowski) stützend, die letzt genannte Art mit Crangonyx in die nächste Verwandtschaft gestellt. Aber *Gammarus ambulans* besitzt schon eine doppelte Schwanzplatte, während *Goplana polonica* Wrześ. mit demselben einfach ausgerandeten Telson sich auszeichnet wie Crangonyx. Auch die Antennen und Antennulen, die Gnathopoden

---

[8]) Axel Boeck, De skandinavske og arktiske Amphipoder. Christiania 1872—1876 p. 76.

der Kaufortsatz der Mandibeln mit einer langen Borste, sowie die übrigen Mundwerkzeuge und die Nebenkiemen, ferner der gelbe Pigmentschleier, alle diese Merkmale von Goplana erinnern an *Crangonyx subterraneus*, während nur die rudimentären, einfachen Uropoden des dritten Paares sowohl für *Goplana* als *Crangonyx tenebrarum* (Boruta) gemeinsam sind.

Nur die verwachsenen drei hintersten Abdominalsegmente zu einem einzigen Abschnitt berechtigen die Gattung „*Goplana*" als ein Subgenus von *Crangonyx* aufzufassen. Dieser morphologische Charakter von *Goplana* ist, meiner Ansicht nach, derselben systematischen Dignitaet, wie die einästigen Pleopoden von *Cr. compactus* Chilton.

Crangonyx ist daher eine sehr formenreiche Gattung, deren Repraesentanten sowohl in den oberirdischen als subterraneen Wässern ihr Leben fristen. Nach den beiderseitigen Charakteren möchte ich die europäischen *Crangonyx subterraneus* und *tenebrarum* von einer oberirdischen Form ableiten, welche sich noch in *Goplana polonica* erhalten hat, ursprünglich aber mit normalem dreigliedrigem Postabdomen versehen war.

(Es wäre auch sehr erwünscht die Beziehungen der oberirdisch lebenden und mit Augen versehenen Arten, welche in den Flüssen und Seen Nordamerikas gefunden wurden, als da sind *Cr. bifurcus* Hay und *Cr. gracilis* Smith aus dem Lake Superior — auch mit unserer europaeischen *Goplana* zu vergleichen.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. I.

Fig. 1. Crangonyx subterraneus, nach dem Leben gezeichnet. Vergröss. $^{30}/_{1}$.

Fig. 2. Basalglieder der Antennule (a_1—a_3) mit der Antennulendrüse

es Endbläschen,
ag Ausführungsgang,
st Exkretionsröhre,
ex Äussere Öffnung.

Fig. 3. Viertes und fünftes Thoracalsegment, stark vergrössert
n_4 Vierter Thoracalfuss,
p_1 Erster Pereiopod,
nk Nebenkiemenfaden.

Fig. 4. Vordere Abdominalsegmente mit dem ersten Pleopod (*pl*).

Fig. 5. Sinnespinsel von erstem Basalgliede der Antenne. Verg. Zeis. Hom. Imm.

Fig. 6. Anfangstheil des Darmkanals,
f Kaufächer,
chm ventrale Taschen,
km laterale Tasche,
gl blinder Darmfortsatz,
p Nahrung (Detritus mit einer Cyphoderia).

Fig. 7. Hinterdarm mit dem Endheile des Mitteldarms, in welchen die Drüsenröhre (*md*) einmündet,
ebl Anschwellung des Enddarmes,
pt Peritonealepithel,
fk Fettkörper.

Taf. II.

Fig. 8. Kopf stark vergrössert mit schwarzem Pigmentschleier (*ps*)
ex Exkretionslappen,
a Antenne.

Fig. 9. Dergleichen, mit braunem Pigmentschleier (*ps*)
g 2 Unteres Ganglion,
g Gehirnganglion,
a' Antenne.

Fig. 10. Crangonyx von der unteren Fläche aus betrachtet
a^1 Antenne,
a^2 Antennule,
mt Mandibulartaster,
mp Maxilliped,
g^1 erster } Gnathopod,
g^2 zweiter }
ep^4 viertes Epimer
br Kiemen,
nk_1—nk_4 Nebenkiemen.

Fig. 11. Hinterkörper mit den Pleopoden (p_2 und p_3) und Uropoden (ur_1—ur_3)

t Telson,
n Nebenast des dritten Uropoden,
gn letztes Ganglion des Bauchstranges,
j Leberlappen,
md Mitteldarmdrüse.

Fig. 12. Vorderer Gnathopod.
Fig. 13. Hinterer Gnathopod von der Aussenseite.
Fig. 14. Hinterer Gnathopod von der Innenseite.
Fig. 15. Geknöpfte Borsten am Vorderrande des Gnathopoden.
Fig. 16. Gegabelte Borsten am 4. Gnathopodengliede.
Fig. 17. Gesägte Borsten am Innenrande des Gnathopoden.
Fig. 16. Vorderer Rand des Gnathopoden mit den Gabelborsten (*c*), glatten Borsten (*a*) und geknöpften Borsten (*b*).
Fig. 19. Kieme.
Fig. 20. Optischer Längschnitt durch den Enddarm (*ed*) und Mitteldarm (*md*).
Fig. 21. Optischer Längsschnitt durch die Mitteldarmdrüse.
Fig. 22. Epithel der Mitteldarmdrüse.

Taf. III.

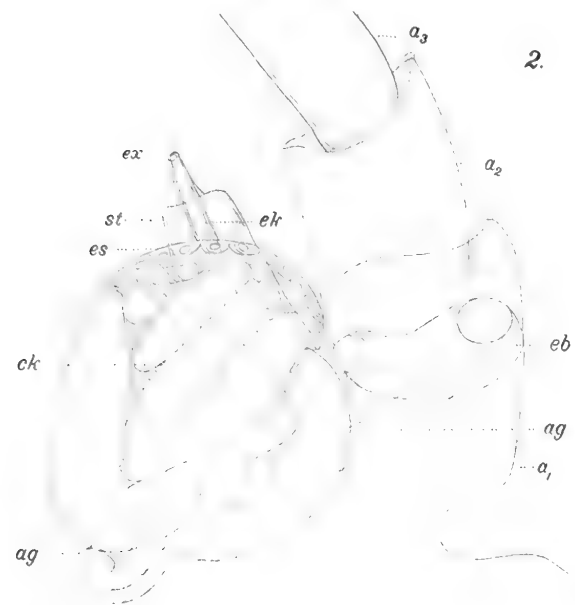
Fig. 23. Erstes Basalglied der Antenne mit den Sinnespinseln (*sp*) und den übrigen Sinnesorganen (*b*).
Fig. 24. Zweites Basalglied der Antenne.
Fig. 25. Ein Sinnespinsel nach dem Leben gezeichnet
n Urne,
st Stiel,
p Haarpinsel.

Fig. 26. Andere Sinnesorgane (*a*, *b*, *c*).
Fig. 27. Geknöpfte Borste der Antennule.
Fig. 28. Drei Basalglieder der Antennule mit den geknöpften Borsten.
Fig. 29. Endglieder der Antenne mit den Sinneskolben.
Fig. 30. Zwei Endglieder der Antenne.
Fig. 31. Ein Sinneskolben stark vergrössert.
Fig. 32. Endglieder der Antennule.
Fig. 33. Nebenast der Antenne.
Fig. 34. Mandibule mit dem Taster (*mt*).
Fig. 35. Mandibule mit dem Kaufortsatz (*kf*) und der Borste (*b*).
Fig. 36. Kaufortsatz.

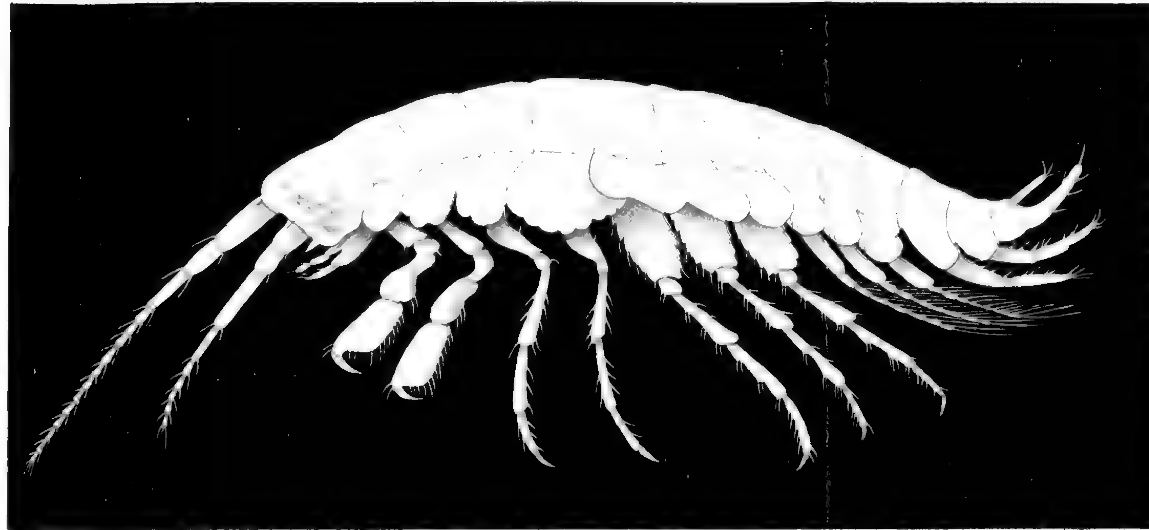
Fig. 37. Erste Maxille
mxt Maxillartaster,
af Aussenlappen
if Innenlappen.
Fig. 38. Maxillartaster von der unteren Seite, nach dem Leben.
Fig. 39. Endtheil des Mandibulartasters, nach dem Leben.
Fig. 40. Endtheil der Antenne mit den Sinneskolben.
Fig. 41. Zweite Maxille (*al* Aussenlappen, *in* Innenlappen).
Fig. 42. „ „
Fig. 43. Maxillarfuss *mp*, mit dem Aussenlappen (*al*) und Innenlappen (*ip*).
Fig. 44. Aussenrand des Innenlappens am Maxillarfusse stark vergrössert
a, *b*, *c* lange Zähne,
1—*4* kurze Zähne,
b Borsten am Innenrande,
b apicale Tastborste.
Fig. 45. Hypopharynx.
Fig. 46. } Gabelborsten am Vorderrande der Gnathopoden.
Fig. 47. }
Fig. 48. Telson, stark vergrössert.

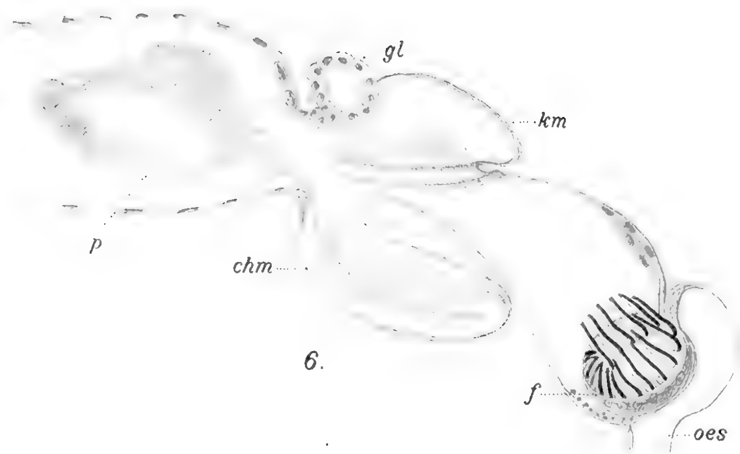


Verlag der kön. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. — Druck von Dr. Ed. Grégr in Prag 1896.


2.
a_3
a_2
ex
st
ek
es
ck
eb
ag
a_1
ag


pt
fk
md
7.
ebl


1.

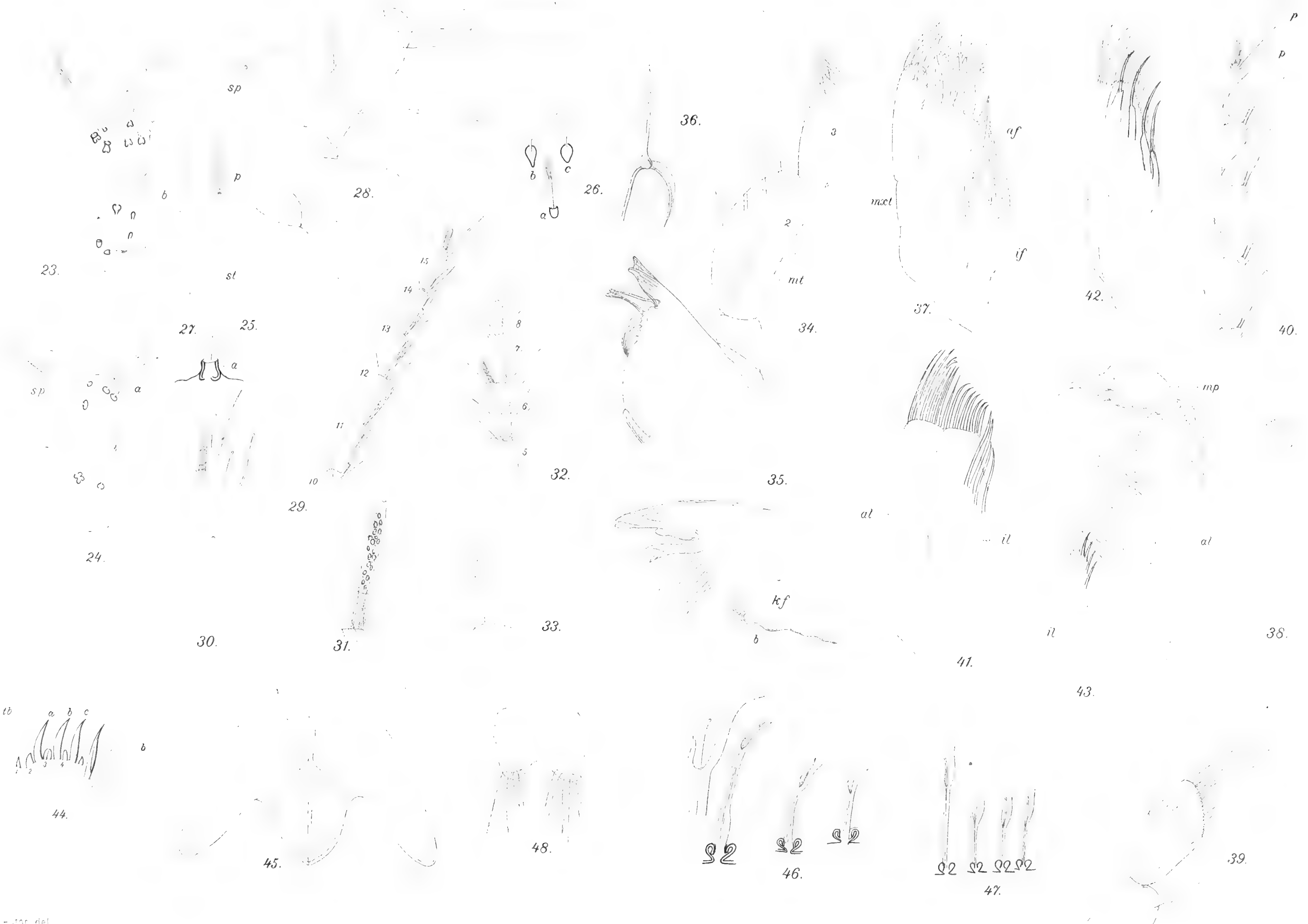

gl
km
p
chm
6.
f
oes


3.
nk
n_4
p_1
pl_1
4.


5.
u


sp
4a


8.
9.
10.
11.
12.
13.
14.
15.
16.
17.
18.
19.
20.
21.
22.
ps
ex
md
gn
mt
mp
br
ed
g
s
a
b
c



Autor del.

Sitzber. d. königl. böhm. Ges. d. Wiss. Math.-nat. Cl. 1896.

XI.

Uiber die Gliederung der anthropozoischen Formationsgruppe Mitteleuropas mit Rücksicht auf die Kulturstufen des Menschen.

Von **J. N. Woldřich** in Prag.

(Vorgelegt den 6. März 1896.)

Die Zeit, während welcher auf den Gesteinen der archäischen Formationsgruppe die geschichteten, organische Reste führenden Formationsglieder der Erdkruste abgesetzt wurden, wird bekanntlich in eine paläozoische, mesozoische, känozoische und anthropozoische Aera eingetheilt, wobei jedoch in Folge allmähliger Entwicklung der organischen Welt und der kontinuirlich wirkenden Naturkräfte die Grenzen zwischen den einzelnen Aeren und Formationsgliedern nicht immer gesichert erscheinen.

Die *anthropozoische* Aera umfasst die *jüngste* der Formationsgruppen, in welcher der Mensch in Europa zur namhaften Entwicklung und Verbreitung gelangte, wie dies nicht nur die Reste seines Skelettes, sondern insbesonders auch die Reste seiner Arbeit beweisen, welche in den Schichten der hieher gehörigen Formationsglieder enthalten sind. Die geologischen Bildungen dieser Aera sind fast auf der ganzen Erdoberfläche verbreitet und obwohl ihrer Natur nach analoge Gebilde, besitzen sie doch zumeist territorialen ja selbst lokalen petrographischen Charakter. Die älteren dieser Bildungen werden bei uns gewöhnlich als *diluviale* Formation (Qaternär, Pleistocän) und die jüngeren, jetzt noch in der Entwicklung begriffenen, als *alluviale* Formation bezeichnet, obwohl auch zwischen ihnen eine scharfe Trennung nicht immer möglich ist.

Da die zwei grösseren Oscillationen der während des Diluviums eingetretenen Eiszeit des Nordens und der Alpen mit der entsprechenden Interglacialzeit für unsere mitteleuropäischen Gegenden nördlich der Alpen (ich habe vorzüglich Böhmen, Mähren, Nieder-

österreich nördl. der Donau, Galizien und Ungarn im Sinne) geologisch nicht nachgewiesen sind, so gliedert sich hier das Diluvium örtlich mit Rücksicht auf die Eiszeit, ähnlich wie in Frankreich, in einen *präglacialen*, *glacialen* und *postglacialen* Abschnitt, welchem letzteren namentlich die meisten ausgedehnten *Löss*lager mit ihren zahlreichen Thierresten angehören.

Da die Reste der menschlichen Thätigkeit während des Diluviums in Frankreich sehr zahlreich verbreitet sind und schon seit Boucher de Perthes Zeiten (1838) bis heute Gegenstand eifrigen Forschens geworden sind, gelangte G. de Mortillet auf Grundlage reicher Erfahrungen im Jahre 1883 für Frankreich zur ersten beachtenswertheren Eintheilung des Diluviums; die früheren unzureichenden Eintheilungsversuche auf Grundlage *einzelner* diluvialer Thiere, wie z. B. Mammuthzeit, Renthierzeit u. s. w. will ich hier als belanglos übergehen.

G. de Mortillet unterscheidet in seinem „Le préhistorique antiquité de l'home“ Paris 1883, auf Grundlage von Feuersteinfragmenten, welche in Frankreich und Portugal in känozoischen Schichten vorgefunden wurden, für die Entwicklung des Menschen zunächst eine vordiluviale „*eolithische* Periode“, die er nach dem Fundorte Thenay als Époque Thenaysienne bezeichnet; das Diluvium theilt er dann auf Grundlage charakteristischer Feuersteinwerkzeuge und der zu ihnen gehörigen anderweitigen Reste in weitere vier paläolithische Epochen ein, die er nach typischen Fundstationen benennt; im Alluvium lässt Mortillet dann zunächst eine einheitliche neolithische Periode folgen, der sich die Bronzezeit und Eisenzeit anschliessen. Nachstehend eine Uibersicht dieser Eintheilung von der jüngeren zur älteren Zeit:

Alluvium.

c = Eisenzeit, *b = Bronzezeit*, *a = neolithische Steinzeit:* Robenhausienne; zugeschliffene Steinwerkzeuge, postdiluviale wilde Thiere, Hausthiere etc.

Diluvium.

Paläolithische Steinzeit:

Magdalénienne, postglacial; Steinwerkzeuge mannigfach, sehr entwickelte Beinwerkzeuge (Nadeln, Harpunen) und durchbohrte Zierobjekte. Gravierungen und Skulpturen. Das Renthier vorherrschend, Elephas primigenius im Aussterben.

Solutréenne, postglacial; sehr entwickelte, besonders lorbeerblattförmige Steinwerkzeuge, Beinwerkzeuge sparsam. Elephas primigenius, Pferd, Renthier.

Moustérienne, glacial; einfache Steinwerkzeuge (Messerklingen, Spitzen, Schaber, Sägen, die lanzenförmigen Spitzen auf einer Seite flach. Elephas primigenius, Rhinoceros antiquitatis.

Chelléenne, präglacial; mandelförmige Steinkeile. Elephas antiquus, Rhinoceros Merckii.

Kaenozoicum (Tertiär).

Eolithische Zeit: Thenaisienne. Primitiv zugeschlagene (?) Feuersteine. Mastodon angustidens, Dinothorium giganteum.

G. de Mortillet und einige andere Forscher wie J. Evans, Lohest u. s. w. setzen zwischen das Diluvium und das Alluvium oder zwischen die paläolithische und neolithische Zeit ein Intervall, oder einen „Hiatus", vor demselben das Aussterben des paläothischen Menschen und nach ihm die Einwanderung des neolithischen Menschen mit seiner neuen Cultur, wahrscheinlich aus Asien.

Obwohl sich gegen obige Eintheilung Mortillet's eine Reihe von Stimmen erhob, griff man doch immer wider noch dieselbe zurück. Auch ich habe wiederholt versucht (Die ältesten Spuren der Cultur in Mitteleuropa, Wien 1886; Diluviale europäisch-nordasiatische Säugethierfauna, St. Petersburg 1887, u. s. w.) wichtigere diluviale Stationen des Menschen in Böhmen, Mähren, Niederösterreich und Polen mit denen Frankreichs in Parallele zu stellen; gegen den „Hiatus" im Sinne Mortillets habe ich jedoch entschiedene Stellung genommen und in letzterer der obigen Schriften auf einen „allmähligen Entwicklungsgang des Menschen und seiner Industrie" vom jüngsten Diluvium zum Alluvium oder von der paläolithischen zur neolithischen Zeit wenigstens für Mitteleuropa hingewiesen, wozu ich neben dem Inventar der Gädeushöhle in N. Oesterreich besonders das Inventar zweier durch Oszowski untersuchten Höhlen bei Krakau verwerthete.

Sehen wir von dem durch Dubois beschriebenen pithecoiden Schädel aus dem Kaenozoicum von Java ab und wenden uns zu den *diluvialen* Schädelresten Europas. Hier begegnen wir zunächst einer Reihe von Funden, erwiesen jüngeren und zweifelhaft diluvialen Alters, zu letzteren gehört auch der neue Schädelfund E. T. Newton's aus Galley Hill (Kent); diese Schädel sind Langschädel, von denen sich einige dem Meso- ja selbst dem Brachycephalismus nähern; die

zweifellos diluvialen Schädel vom Neanderthale und Spy sind Langschädel, ebenso der Schädel aus dem Löss der Stadt Brünn, das Zuzlawitzer Schädelfragment weist auf einen dem Mittelschädel sich nähernden Langschädel hin. In der *neolitischen* Zeit (Alluvium) herrschen im Allgemeinen in Europa besonders im Westen Langschädel vor; in Deutschland treten Langschädel und Mittelschädel auf, in Preussen herrschen jedoch Kurzschädel vor, in Böhmen sind Langschädel vorherrschend, desgleichen in Ungarn, in Polen erscheinen fast lauter Langschädel, in Russland sind fast lauter Langschädel vertreten, und dies' auch in der Uibergangszeit aus dem Diluvium ins Alluvium und im Diluvium selbst. Wo sind also die Wanderungsstationen der Kurzschädel, als Beweise für die Einwanderung derselben aus Asien am Beginne der neolithischen Zeit? Nirgends in den angeführten Ländern. Oder sind die Kurzschädel über die Balkanländer mit der jetzt vorherrschenden kurzköpfigen Bevölkerung nach Mitteleuropa aus dem Osten eingewandert? Die ungarischen Funde sprechen nicht hiefür. Oder sollten dieselben über Italien und vielleicht über Spanien aus dem Süden eingewandert sein? Aus Italien sind keine Beweise hiefür bekannt. Diese gewichtigen Umstände, sowie auch die auffallende Thatsache, dass in fast allen Ländern Europas der Brachycephalismus auf Kosten des Dolichocephalismus in historischer Zeit zunimmt, ohne dass eine Einwanderung von Kurzköpfen stattgefunden hätte (in Böhmen nimmt beispielsweise die Zahl der Mittel- und Kurzschädel seit der neolithischen Zeit beständig zu, in der La Téne Stufe herrschen dieselben bereits vor und im zwölften Jahrhundert beträgt die Zahl der Langschädel nur mehr 20%, im 16. Jahrhundert 5% (J. Mategka) und heute nur mehr wenige Procente). Dies alles spricht für die Annahme, dass die neolithischen Kurzschädel Europas in diesem Kontinente selbst aus den paläolithischen Langschädeln auf dem Wege physiologischer Entwicklung entstanden sind. Diese allmählige körperliche Umänderung war mit der allmähligen Entwicklung der neolithischen aus der paläothischen Kultur verbunden. Für diesen kulturellen Uibergang spricht bereits eine Reihe von Fundstationen dieses Kontinentes. Ich habe widerholt darauf hingewiesen, dass der Mensch gegen das Ende des mitteleuropäischen Diluviums Beinartefacte nicht nur zugeschärft sondern auch zugeschliffen hat und nothwendig, so gut in Europa wie anderwärts, auf den Gedanken kommen musste, auch die harten Steinwerkzeuge zuzuschleifen; dass er in dieser Zeit das Renthier in Heerden gehegt, einen oder zwei Haushunde an sich gefesselt und wahrscheinlich auch mit der Angewöhnung des

Rindes an seine Umgebung begonnen hatte. Die Kleinheit sowie die weicheren Formen der Knochen und besonders des Geweihes des Renthieres aus den enddiluvialen Stationen weisen auf kein vollständig wildes Thier hin.

Die neolithische Zeit habe ich schon im J. 1884 (Beitr. zur Urgeschichte Böhm. II. Th.) in drei Stufen getheilt und zwar: in die erste Stufe mit einfachen, *zugeschliffenen,* nicht durchbohrten Steinwerkzeugen, in die zweite Stufe mit vielfältigeren, zugeschliffenen und *durchbohrten* Steinwerkzeugen, in die dritte Stufe mit vollendeteren, *geschweiften* (artistischen) und geglätteten Steinwerkzeugen.

Meinen obigen Ansichten haben sich auch mehr oder minder M. Hoernes,[1]) L. Niederle[2]) und andere angeschlossen. Auch G. de Mortillet nähert sich in seiner neuesten Eintheilung[3]) mehr der Ansicht eines entwicklungsweisen Vorganges der menschlichen Kultur, indem er in seiner eolithischen Periode zwischen das Thenaysienne und das präglaciale Chelléenne die Station von Puy-Couruy, das Puycournienne und *zwischen* das *Diluvium* und *Alluvium* oder zwischen die paläolithische und neolithische Zeit das Tournassienne einschaltet mit der Bemerkung „Ancienne Hiatus". Die neolithische Zeit theilt er in Campignyenne und Robenhausienne.

Einen bedeutenden Fortschritt in dieser Richtung bietet die Eintheilung Ph. Salmon's.[4]) Dieselbe fusst gänzlich auf dem Prinzipe der steten allmähligen Entwicklnng der menschlichen Kultur, nachgewiesen in den aneinanderschliessenden Uibergangs-Formen der Steinwerkzeuge zwischen den einzelnen Stufen der paläolithischen und der neolithischen Zeitperiode. Salmon unterscheidet für Frankreich namentlich zwischen der paläolithischen und neolithischen eine *mesolithische* (Uibergangs-) Zeit (Temps mesolithique). Für die *paläolithische Zeit* führt er drei Epochen und zwei Uibergangsphasen an: die Chelles'sche Epoche, die Chelles-Moustér'sche Uibergangsphase (Acheuléenne Mortillets), die Moustérsche Epoche, die Moustér-Magdalenische Uibergangsphase (Solutréenne Mortillets) und die Magdalenische Epoche (das Mammuth im Verschwinden begriffen, das Renthier vorherrschend). In die *mesolithisvhe* Zeit oder in die Magdalenisch Campigny'sche Uibergangsphase reiht er eine Reihe von Fundplätzen

---

[1]) Die Urgeschichte des Menschen, Wien 1892.

[2]) Lidstvo v době předhistorické, Prag 1893.

[3]) Classification palaeethnologique. Ecol. d'Antrop. de Paris 1894—95.

[4]) Age de la pierre Division palaeethnologique en six époques. Extrait du Bull. de la soc. Dauphinoise d'Ethnolog. et d'Anthropol. Grenoble 1894.

Frankreichs und der Schweiz ein; die *neolithische* Zeit theilt dieser Forscher in drei Epochen: die Campigny'sche, Chassey-Robenhausen'sche und Carnac'sche Epoche.

Die Salmon'sche mit dem *Diluvium* beginnende Eintheilung gliedert sich also aufsteigend in nachstehender Weise:

A. Palaeolithische Periode.

Die *Chelles'sche Epoche*, präglacial: auf beiden Seiten *grob* zugeschlagene spitzige mandelförmige Steinwerkzeuge. Elephas antiquus, Rhinoceros Merckii, Hippopotamus amphibius.

Die *Chelles-Moustér'sche Uibergangsphase*, präglacial: zugeschlagene Steinwerkzeuge mit *kleinen* Schlagmarken, aus Schlagsplittern zugeschlagene Schaber. Elephas antiquus und Elephas primigenius.

Die *Mouster'sche Epoche,* glacial: zugeschlagene Steinwerkzeuge in Form von breiten an der einen Fläche retouchirten Klingen; Lanzenspitzen, Schaber, Scheiben, Sticheln, Steinkeile aus Schlagsplittern. Feuerspuren mit zerschlagenen Knochen. Elephas primigenius mit auswärts gekrümmten Stosszähnen, Rhinoceros tichorhinus.

Die *Mouster-Magdalenische Uibergangsphase*, postglacial: die zugeschlagenen Feuersteinklingen werden schmäler und länger, lorbeerblattförmige Lanzenspitzen, gekerbte Pfeilspitzen; die Faustkeile verschwinden; Beginn der Knochenwerkzeuge, besonders Lanzen- und Pfeilspitzen, Beginn der Gravirungen; Feuerherde mit Küchenresten, viel zerschlagene Knochen besonders vom Pferde. Elephas primigenius mit kleinen Stosszähnen.

Die *Magdalenische Epoche*, postglacial: zugeschlagene schmale uud lange Feuersteinklingen herrschen vor, Sticheln zahlreich, Hackenmeissel, Kratzer, Bohrer, Sägen, kleine Pfeilspitzen mit abgehacktem Rücken; knöcherne Lanzen- und Pfeilspitzen, Harpunen, Dolche, Nadeln; Schleudersteine, Gravirungeu und Skulpturen; Feuerherde mit Küchenresten. Rangifer tarandus, Elephas primigenius.

B. Mesolithische Periode.

Zahlreiche Lokalitäten in Frankreich nnd der Schweiz, sowie Küchenabfälle (Kjökkenmödding) von La Torche gehören dieser Uibergangszeit an. Magdalenische Steinindustrie, Auftreten grosser Steinmesser. Abnahme der Knochenartefacte, durchbohrte Harpunen; Beginn der zugeschliffenen Werkzeuge; Feuerherde und Küchenabfälle. Elephas primigenius ausgestorben, Rangifer tarandus anfänglich noch

bei Genf in der Schweiz (Délémont) später an seiner Stelle der Hirsch und das Reh. Beginn der Domestikation der Hausthiere. Mischung von Menschenrassen.

C. Neolithische Periode.

Campigny'sche Epoche: die magdalenische Industrie nimmt ab, dafür Übersandnehmen der Fabrikation grosser Steinmesser; Spitzhauen; Axte und Beile werden behufs Polirung verfertigt. Beginn grober Töpferei und Anfangsstadium der Domestikation der Thiere.

Chassey-Robenhausen'sche Epoche: Die neolithische Kultur nicht allein in den Pfahlbauten sondern besonders auch auf festem Lande verbreitet. Vervielfältigung der Formen von Steinwerkzeugen aus einheimischem und fremden Materiale, Dolche, Sägen, Bohrer, Äxte mit Handhabe aus Hirschgeweih, durchbohrte Steinkugeln (Todtschläger); grosse unbewegliche Polirsteine, Mühlsteine; kegelförmige Bohrung; vorgeschrittene Töpferei, Töpfe mit Henkeln und Ornamenten; Wirtel, Spindeln, Lehmlöffel; Korbflechterei, Weberei. Thierzucht, Vorräthe. Erste Gräberausstattung. Jetzige Fauna.

Carnac'sche Epoche: Artistische Form der Äxte; sehr fein ausgearbeitete Pfeil- und Lanzenspitzen; Dolche, grosse Feuersteinklingen; Anwendung der Polirung. Menhire, Steinreichen, Dolmen, Steinkisten. Gravirungen u. Skulpturen. Vervollkommnung der Töpferei. Die ersten Terramaren. Todtenkultus. Auftreten der Metallartefacte.

Die vorangeführte verbesserte Mortillet'sche Eintheilung der gesammten Steinzeit Ph. Salmon's bekundet einen bedeutenden Fortschritt auf dem Gebiete prähistorischer Forschung im Westen Europas. Mögen auch Einzelnheiten dieser Eintheilung für Frankreich selbst und für die angrenzenden Gebiete nicht anfechtungsfrei sein, so ist diese Gliederung doch auch für uns im Herzen Europas höchst lehrreich und zu einer Parallelisierung mit unseren bisherigen Fundergebnissen geeignet. Die Salmon'sche Eintheilung bekräftigt meine viel früher ausgesprochenen Ansichten, hauptsächlich betreffs des allmähligen Ueberganges aus dem Diluvium in das Alluvium, betreffs der allmähligen Entwicklung überhaupt und der Dreigliederung des Neoliths insbesonders. Salmon hat bei seiner Eintheilung vorzugsweise nur Frankreich, die Schweiz und Belgien im Auge gehabt. Es folgt aus der Natur der Sache selbst, dass die Details dieser Eintheilung für unsere Gegenden in Mitteleuropa keine volle Anwendung finden können. Die französische Eintheilung fusst hauptsächlich auf dem Fortschritte in der Technik der Steinindustrie, besonders in der Be-

arbeitung des Feuersteines. In unseren Gegenden war kein solcher Reichthum an rohem Feuersteinmateriale bei der Hand, wie in Frankreich, um mit dem hier werthvollen Materiale stätige Versuche in der Vervollkommnung der Feuersteinwerkzeuge vorzunehmen, deshalb sind wohl bei uns auch die diesbezüglichen Feuerstimfunde bei weitem nicht so reich und so *mannigfaltig*, wie in Frankreich, wenn sich auch bei uns ein Fortschritt in der Fabrikation dieser Werkzeuge verfolgen lässt. Bei uns muss deshalb auch auf andere Momente Rücksicht genommen werden, besonders auch auf die entsprechende, gewöhnlich so reichhaltige Fauna des Diluviums und auf die geologischen Profile ungestörter Schichten, wie ich solche selbst verfolgte und auf welche Nehring in Berlin mit Ersolgt hingewiesen.

Nachstehend erlaube ich mir eine Eintheilung der anthropozoischen Area zusammenzufassen, wie ich selbe seit dem Jahre 1880 in einigen meiner Publikationen [5]) zerstreut besprochen habe, mit dem heutigen Stande entsprechenden Zusätzen und einigen kleinem Aenderungen. Hiebei sei bemerkt, dass dieselbe besonders betreffs der älteren Zeit zumeist auf meinen eigenen langjährigen Studien und Untersuchungen besonders in Böhmen, Mähren und Niederösterreich basirt, wobei selbstverständlich die übrige recht zahlreiche einschlägige Literatur dieser und der angrenzenden Länder Berücksichtigung gefunden, die ich in der vorliegenden zusammenfassendeu Uibersicht eingehend nicht besprechen kann.

Das Diluvium oder die paläolithische Periode habe ich schon seit dem Jahre 1880 in den mitteleuropäischen ausserhalb der Alpen und nördlich von diesen gelegenen Ländern, in deren höheren Gebirgen nur Reste höchstens einer Vereisung vorhanden sind, naturgemäss in eine präglaciale, glaciale und postglaciale Zeit eingetheilt, sei es nun, dass der Beginn der letzteren an das Ende der Hauptglacialzeit, oder in eine anderwärts beobachtete interglaciale Phase zu versetzen

---

[5]) Diluviale Fauna von Zuzlawitz, Sitzb. der k. Akad. d. Wiss. Wien I, 1880, II, 1881; III, 1884. Diluvialní zvířena u Sudslavic, Kr. spol. nauk, Prag I, 1880, II 1881, III 1884. Die ältesten Spuren der Kultur in Mitteleuropa, Wien 1886; diluviale europäisch nord-asiatische Säugethierfauna Kais. Akademie d. Wiss. St. Petersburg 1888; Beiträge zur Urgeschichte Böhmens, Mitth. d. Anthp. Ges. Wien, II 1884, III 1886, IV 1889. Geologické příspěvky k otázce o posledních kontinentalních změnách evropských. Rozpr. České Akademie cís. Frant. Jos. Prag 1892, Reste diluvialer Faunen und des Menschen in Niederösterreich, Denkschrf. d. k. Akad. d. Wiss. Wien, 1893. Zur Vorgeschichte Böhmens, Oester.-ungar. Monarchie in Wort und Bild, B. Böhmen 1893, u. a.

ist. Nach den vorhandenen typischen Faunen der postglacialen Zeit (Steppenfauna, Weide- oder Wiesenfauna und Waldfauna) lässt sich dieselbe als eine Steppenstufe, Weidestufe und Waldstufe unterscheiden. Maška's und Kříž's diesbezügliche Funde in Mähren bestätigen diese Eintheilung in ihren Hauptzügen. Nehring in Berlin vertritt seit Jahren mit Erfolg eine analoge Eintheilung des nord-deutschen Diluviums und begründete besonders die Steppenstufe gegen alle Angriffe; er findet dieselbe neuerdings bekräftigt in dem glücklichen Fundprofil Nüesche's von Schweizerbild bei Schaffhausen in der Schweiz vom Jahre 1891. Nehring unterscheidet daselbst [6]) die nachstehenden Schichtenhorizonte von oben nach unten:

Schichte mit einer Waldfauna, mit Scherben und neolitischen Artefacten (Uibergangszeit).

Schichte mit gemischter Weidefauna.

Schichte mit der Steppenfauna und einer Kulturschichte.

Schichte mit der Tundrenfauna (arktisch).

Lehmschichte mit abgerundeten Kalkfragmenten.

Zwischen der Steppenschichte und der Weideschichte befindet sich eine Kulturschichte mit zugeschlagenen paläolithischen Werkzeugen und Knochen vom Renthier.

Marc. Boule [7]) bezeichnete die Lehmschichte mit dem Kalkgeschiebe als postglacial, weil die Geschiebe aus der jüngsten Moräne stammen, weist die folgenden Schichten bis auf die oberste der Löss- oder Steppenzeit und die oberste Schichte der neolithischen Waldzeit zu. Auch Penck hält die Schweizerbildschichten für postglacial und nicht für interglacial. Dagegen weist Steinmann (Correspondenzbl. der deutsch. anthrop. Gesellsch. 1895) die Lehmschichte mit den Geschieben der Glacialzeit, die Schichte mit den arktischen und subarktischen Nagern der letzten Interglacialphase, die Schichte der Steppennager der letzten Glacialphase und die oberste Schichte mit der Waldfauna und den neolithischen Steinwerkzeugen und den Topfscherben der postglacialen Phase zu. Diese Ansicht widerspricht jedoch nicht nur den in Frankreich sondern auch in Mitteleuropa gemachten sonstigen Erfahrungen; es müsste darnach das Alluvium mit der neolithischen Zeit unmittelbar der (letzten) Eiszeit gefolgt sein, was den geologischen Erfahrungen widerspricht.

---

[6]) Nehring: Die kleineren Wirbelthiere vom Schweizerbild. Schweizer Naturfor. Gesellsch. B. XXXV, 1895.

[7]) Boule: La station quatern. du Schweizerbild. Paris 1893.

Mit Berücksichtigung aller angeführten und sonstigen einschlägigen Momente sowie der Kulturstufen des Menschen lässt sich für die obenangeführten *mitteleuropäischen* Ländergebiete heute die nachstehende Eintheilung der *anthropozoischen Aera* aufstellen:

A. **Diluvium (Pleistocaen, Quaternär).**

I. Palaeolithische Periode.

1, a. Präglaciale Stufe (Zeit).

Elephas antiquus, Rhinoceros Merckii, Bison priscus u. s. w Spuren der Anwesenheit des Menschen in Mitteleuropa unbekannt. — Chelléenne und Chelles-Mousterienne Frankreichs).

2, b. Glaciale Stufe.

Glaciale (arktische) Fauna, (Myodes torquatus, Lepus variabilis, Leucocyon lagopus, Lagopus albus ect.) nächst und unweit der Gletscher, in gletscherfreien Gebieten auch noch Elephas primigenius, E. antiquus, Rhinoceros antiquitatis, R. Merckii, u. s. w. Den Übergang bildet die als interglacial bezeichnete Kulturschichte von Taubach bei Weimar mit einem menschlichen Zahne (Nehring) und Elephas antiquus, Rhinoceros Merckii, Bison priscus u. s. w. Hieher dürften die Reste der untersten Kulturschichte in der Šipkahöhle (Mähren, Maška) und die älteren Reste aus der Čertova díra (Mähren, Maška-Woldřich) so wie aus der Byčí skála (Mähren, Wankel) gehören; (Monstérienne Frankreichs).

3, c. Postglaciale, Steppen-Stufe.

Steppenfauna (Alactaga jaculus, Cricetus pheus, Lagomys pusillus, Spermaphilus rufescens, Arvicolínae u. s. w.). Schweizerbild (Schweiz, Nüesch), mittlere Kulturschichte der Šipka und Čertova díra?; Schusterlucke? (N. Österreich, Brunn-Woldřich). — (Moustér Magdallenische Uibergangsphase e. p. Frankreichs.)

4, d. Postglaciale, Weide-Stufe.

Weidefauna (Elephas primigenius, Rhinoceros antiquitatis, Bos primigenius, Bison priscus, Equus caballus u. s. w.). Rangifer tarandus häufig. Willendorf und Aggsbach (N. Österreich, Brunn-Szombathy-Woldřich), Zeiselberg (N. Österreich, Graf Wurmbrandt) und Stillfried (N. Österreich, Much), Joslovic (Mähren, Graf Wurmbrandt); jüngere Schichten der beiden Strambergerhöhlen (Mähren, Maška), Lubno

(Böhmen, Kušta), Jenerálka (Böhmen, Woldřich); der Uibergangsphase zur Waldzeit gehört Zuzlawic (Sudslavice), Spaltenhöhle II. (Böhmen, Woldřich) an. Türmitz (Laube-Woldřich)? Podbaba (Frič)? u. s. w. — (Moustér-Magdalenische Uibergangsphase e. p. Frankreichs.)

5, e. Postglaciale Wald-Stufe.

Diluviale Waldfauna (Cervus elaphus, Capreolus caprea, Sus europeus, Felidae, Bos primigenius, Bison priscus, Tetrao urogalus u. s. w.). Elephas primigenius lebt noch, Rangifer tarandus sehr häufig (wahrscheinlich gehegt). Einen Uibergang von der Weidezeit zur Waldzeit, näher der letzteren, bildet die Kulturschichte von Předmost (Mähren, Wankel-Maška), mit Gravierungen; hieher ferner Byčí skála jüngere Kulturreste, Liboc (Böhmen, Jíra-Woldřich), ferners die Kulturschichte der Gädenushöhle und der Eichmaier-Höhle (N. Österreich, Brunn, Hacker, Woldřich) und der Lössfund in Brünn (Stadt, Makowsky); ferner die Kulturschichte der Maczycka-Höhle bei Krakau (Ossowski-Woldřich) mit Elephas primigenius, Rhinoceros antiquitatis Rangifer tarandus und einer diluvialen Waldfauna, mit zugeschlagenen Steinwerkzeugen. Die Kulturschichte „u Gonců“ (Russland, Gouv. Poltava, Gr. Kirjakow), Karačarow (Russland, Gouv. Vladimír, Gr. Uwarow), Kostěnek (Russland, Gouv. Voronež, J. Poljakow) nebst einer Reihe von Stationen an den Zuflüssen des Dněpr, durchwegs mit Elephas primigenius und zugeschlagenen Steinwerkzeugen, welche an den Magdalenen-Typus hinweisen, u. s. w. — (Magdalenische Epoche Frankreichs.)

Bisher lebte Elephas primigenius, Rangifer tarandus war sehr häufig, es fanden sich neben den zugeschlagenen *keine* zugeschliffenen Steinwerkzeuge wohl aber gegen das Ende dieser Stufe geglättete Knochenwerkzeuge, aber keine Thonscherben vor.

B. Diluvial-alluvialer Uibergang.

II. Mesolithische Periode.

6. Mesolithische Uibergangsstufe.

An das Paläolith schliesst sich in erster Reihe die Kulturschichte der Höhle Kostelík in Mähren (Szombathy-Kříž), auch Pekárna und Díravíca genannt, welche in die neolithische Kulturperiode übergeht und welche M. Hörnes auf Grundlage der Funde Szombathys in die neolithische Periode stellt. Allein Kříž trennt dieselbe

in eine untere paläolithische Zone mit zugeschlagenen Steinwerkzeugen und zugeschliffenen Knochenwerkzeugen, Gravierungen und Skulpturen, mit Elephas primigenius, Rangifer tarandas etc., die sich darnach der vorigen paläolithischen Stufe anschliesst, und in die darüber gelegene dunkle Kulturzone mit neolithischen Werkzeugen, Hausthierresten und Thongefässscherben. Ähnlich verhält es sich mit der Kulna (Mähren, Kříž). Einen Uibergang will Kříž nicht beobachtet haben und theilt die Ansicht, dass der neolithische Mensch der oberen Schichte mit seiner Kultur und mit den Hausthieren aus Asien eingewandert sei. Die Grotte „Na Mylaszovce“ Kulturschichte b) (bei Krakau, Ossowski) enthält neben nur zugeschlagenen Steinwerkzeugen eine Menge von geschnitzten Zierstücken und einfache rohe Topfscherben; Elephas primigenius ist verschwunden, Rangifer tarandus lebt noch und neben einer postdiluvialen Waldfauna erscheinen die ersten Reste vom Hausrind. In der Grotte Maczycka Kulturschichte b (bei Krakau, Ossowski) erscheinen neben zugeschlagenen einfache *zugeschliffene* Steinwerkzeuge, knöcherne, weit durchbohrte Knochenwerkzeuge, grobe Scherben mit primitiver Verzierung; das Rennthier ist ausgestorben; Reste postdiluvialer Waldthiere, des Hausrindes, der Ziege und des Hausschweines.

In Russland gehört eine ganze Reihe von Uibergangsstationen längs der Oka hieher, besonders aus der Umgebung der Stadt Muroma (Graf Uwarow, Golycin u. s. w.) und anderwärts; nur zugeschlagene Steinwerkzeuge, Anfänge primitiver Keramik, postdiluviale Fauna aber keine Hausthiere. Hieher stellt Fürst Puťatin die Küchenabfälle von Bologoje (Gouv. Valdaj) mit Magdalen ähnlichen Werkzeugen und Antonovič das Höhlengebiet längs des Dněpr, mit zugeschlagenen Steinwerkzeugen, primitiven Topfscherben und Knochen vom Hausrind, Pferd und Hausschwein; ferner wird ein Theil der Höhlen in den Krimm hiehergestellt.

Dass die Kjökkenmöddinger Dänemarks und Schwedens nebst einigen anderweitigen Fundplätzen daselbst einer Uibergangszeit aus dem Diluvium in das Alluvium angehören, ist lange bekannt; Montelius hat schon im Jahre 1874 darauf hingewiesen. Die Steinwerkzeuge der Küchenabfälle weisen auf eine typische Zwischenstufe; Topfscherben sind selten und primitiv; die Fauna ist eine postdiluviale Waldfauna, Rennthierreste kommen nur in den tiefsten Moorschichten vor; dafür ist der Haushund vorhanden, in jüngeren Schichten der Kjökkenmöddinger treten dann das Pferd, das Schaf und die Ziege auf. —

Hieher gehören die Fundplätze der neolithischen Periode Frankreichs und dem angrenzenden Gebiete (Magdalén-Campigny'sche Epoche): Délémont (Schweiz), Long Rocher de Fontainebleau, die Küchenabfälle von La Torche u. s. w. Auch hier ist das Mammuth ausgestorben, das Renthier ist in der Schweiz dem Absterben nahe, die Fauna ist eine diluviale Waldfauna; die zugeschlagenen Steinwerkzeuge besitzen noch den Magdalenen Typus, zu ihnen gesellen sich durchbohrte Knochenharpunen. Hier reiht sich auch noch die Campigny'sche Epoche nach der Charakterisierung Salmon's zum Theile an.

C. **Alluvium.**

III. Neolithische Periode.

Diese Periode, welche bei uns bis etwa zum Jahre 1500 v. Chr. dauerte, habe ich bereits im Jahre 1884 in drei Stufen eingetheilt,[8]) welche nachstehend näher präcisirt werden sollen.

7, a. Altneolithische Stufe mit einfach zugeschliffenen Steinwerkzeugen.

Ich habe diese älteste neolithische Stufe als „atrymolithisch“ (mit undurchbohrten Steinwerkzeugen) bezeichnet; dieselbe weist noch viele zugeschlagene und neben diesen einfach, theilweise oder ganz, zugeschliffene nicht durchbohrte Steinwerkzeuge auf, neben diesen viele Knochenartefacte, es beginnt die Verarbeitung der Hirschhorns; grobe Scherben ohne oder mit einfacher Verzierung bestehend aus Fingereindrücken, punktförmigen und strichförmigen Vertiefungen. Das Renthier ist verschwunden, neben Resten von vorherrschenden Wildthieren nehmen die Hausthierreste zu (Primigeniusrasse, Brachycerosrasse, Hund. Pferd).

Die Stationen finden sich meist auf mitunter schwer zugänglichen Anhöhen. In Böhmen gehören unter anderen die Stationen Bzí (Velká skála), Lopata (F. Franz), tiefere Kulturschichte am Řivnáč (Ryzner), und auf dem Hradiště von Schlan (Schmidt); Neu-Bydžov (Schneider), Solopísky u. s. w. — Campigny Frankreichs zum Theile.

---

[8]) Siehe meine: Beiträge zur Urgeschichte Böhmens. Mittheil. der Anthrop. Gesell. Wien, II. Theil 1884, III. Theil 1886 und IV. Theil 1889. Ferner meine Abhandlung: Zur Vorgeschichte Böhmens im Kronprinzenwerke „Die österreich. ungar. Monarchie in Wort und Bild“ Böhmen. Wien, 1893.

8, b. mittelneolithische Stufe mit zugeschliffenen und durchbohrten Steinwerkzeugen.

Ich habe dieselbe als „trymolithisch“ (durchbohrte Steinwerkzeuge) bezeichnet. Die Typen der zugeschliffenen und theilweise auch geglätteten Steinwerkzeuge nehmen zu. Die keramische Industrie macht bedeutende Fortschritte, besonders auch die Ornamentik. Die Stationen nehmen zu und verbreiten sich auf dem Lande auch in den Niederungen. Die Hausthierformen mehren sich besonders durch Kreuzung (= Bos taurus neben den früheren Rindern); Hunde (Canis f. palustris, Canisf. intermedius), Pferd in zwei Formen, Torfschwein, Ziege, Schaf. Wildthiere und Hausthiere halten sich nahe das Gleichgewicht. Ackerbau. Hieher die meisten neolithischen Fundplätze, grösste Entwicklung des Neoliths. Von den ungemein zahlreichen Stationen Böhmens, welche schon Schneider verzeichnete, gehören die meisten dieser Kulturstufe an, so beispielsweise Maslovice, Na Zámkách, Šťáhlava, Šárka, Velvary u. s. w. Neolithische Gruben häufig, (fälschlich für Gräber gehalten.)

Hieher gehören zumeist die bekannten neolithischen Pfahlbauten der Schweiz und Oberösterreichs (Gr. Wurmbrand-Much). (Chassey-Robenhausen'sche Epoche Frankreichs.)

9, Jungneolithische Stufe mit geschweiften (artistischen) Steinwerkzeugen.

Ich nannte diese Stufe „kolpolithisch“ (geschweifte Steinwerkzeuge). Zu den bisherigen Typen der zugeschliffenen Steinwerkzeuge treten eingeschnürrte und *geschweifte*, mitunter prismatische Steinwerkzeuge, besonders Hämmer, von artischer Form und gewöhnlich vorzüglich geglättet. Die Technik der Steinindustrie gelangt zu vollendeter Höhe. Die Keramik macht Fortschritte besonders auch in der Ausgestaltung der Henkel; Viehzucht und Ackerbau nehmen an Umfang-zu. Es gelangen vereinzelt die ersten importirten Metallartefacte (Kupfer und Bronze) zu der bereits ziemlich dichten Bevölkerung. Von den hieher gehörigen Stationen Böhmens seien erwähnt: Kožov, Lobositz, Krpy, Hrobčice, Řip, Nebušice, Líbeznice und Vorder Ovenec (Jelínek), Velvarn, Hořetice, Kostomlaty, Přemyšlení, Jinonice, Kácov, Hloubětín, Slavětín u. s. w. — (Carnac'sche Epoche Frankreichs.)

Die nun folgende weitere Gliederung bezieht sich vorzugsweise auf das Königreich Böhmen.[1])

[1]) Siehe meine Abhandlung: „Zur Vorgeschichte Böhmens“, im kronprinzlichen Werke „Die österreichische ungarische Monarchie in Wort und Bild.“

IV. Metall-Periode.

10, a. Neolithisch-metallische Uibergangsstufe.

Neben neolithischen Stein- und Knochenwerkzeugen herrschen Artefakte aus Metall, neben *Kupfer* vorzüglich aus Bronze vor. Unter den Knochenresten überwiegen bereits die Hausthiere über die Wildthiere; neben der Primigenius- und der Brachycerosrasse treten zwei andere Hausrinder auf, auch die Formen der Haushunde mehren sich; das Haushuhn ist vorhanden u. s. w. Hieher gehört in Böhmen die unterste Schichte (III) des Hrádek bei Čáslau (Čermák) und andere ähnlichen Ansiedlungen; ferner die Gräber von Čížkovice bei Lobositz (v. Weinzierl mit neolithischen Steinwerkzeugen, neolithischer Keramik und einfachem Bronzeschmuck, welche sich an die neolithischen Gräber bei Lobositz (Eisenbahnhof, Předboj, Velká ves) anschliessen, u. s. w. In Mähren gehören hieher die Stationen Mírovec, Hradisko bei Křepic (Palliardi), u. s. w.

11, b. Stufe der Bronzekultur.

Weiteste Verbreitung der Bronzeartefacte. Etwa 1400—1000 J. v. Chr. Diese Stufe beginnt in Böhmen mit Gräberfeldern der Seitenhocker (Smolík, Píč, J. Matiegka) besonders von Unětic, Brandeis, Zlonic u. s. w.; alle mit reichen Beigaben aus Bronze, Bernstein und Gold; Zvoleněves, Přemyšlení, Ledec, Veliš u. s. w. mit ähnlichem Inventar; ferner die südböhmischen Hügelgräber von Munic, Kostelec b. Moldautein, Písečná, Poněšic, Křtěno (Woldřich, J. Richlý) u. s. w.

c. Uibergangsphase von der Bronze- zur Hallstätter-Kultur.

Hieher die Gräber von Milaveč bei Taus, Dobrá bei Unhošť, Husín bei Klattau (Hostaš), Hladomří, Čichtice, Kbely (Hlávka-Píč) u. s. w.

12, d. Stufe der Hallstattkultur.

Eisenartefakte neben Bronzen. Etwa 1000—400 Jahre v. Chr. Hieher: die Stationen Ejpovice, Dejšína an der Klabava, Brozánky, Hořovice, Bor bei Protivín, Albrechtice, Mířkovice, Šťáhlava u. s. w.

e. Uibergangsphase von der Hallstatter- zur La Téne-Kultur.

Grabhügel an der Klabavka (Kyšice u. a., bei Böhm. Brod und Bechyně, Sulovice, Vlčí (Hlávka-Píč), Urnengräber von Libochovan[1]) (Heger) u. s. w.

[1]) Die Urnengräberplätze Böhmens liefern überhaupt ein lehrreiches Beispiel der kontinuirlichen Kulturentwicklung und der Uibergänge aus einer Stufe

13, f. Stufe der La Téne-Kultur.

Neben Bronze zu Schmuck, vorherrschend Eisen zu Waffen und Werkzeugen. Etwa 400 J. v. Chr. — 100 J. n. Chr. Hieher: Dux, Horní Kšely, Neu Bydžov, Juliska, Libochovice, Moravěves, Sulevic, Peruce, Přemýšlení, Zaběhlice, Židovice, Jičín, Hradiště bei Stradonic u. s. w. Es lassen sich hier drei Phasen verfolgen: Früh La Téne, Mittel La Téne und Spät La Téne.

14, g. Stufe der Uibergangszeit zur Geschichte.

Die *historische Uibergangsstufe* schliesst sich in Böhmen an die Zeit der mitteleuropäischen La Téne Kultur an und ist hier reichlich vertreten; man kann ihre Anfänge in den Grabhügeln der Klabavka in der jüngsten (letzten) Schichte des Hradiště bei Stradonic, in dem Urnenfelde von Třebická bei Dobříchov und anderwärts verfolgen. Es lassen sich in dieser Uibergangsstufe zwei Phasen unterscheiden:

α. Phase des römischen Kultureinflusses,

welcher sich nördlich der Donau schon am Ende der jüngeren La Téne Kultur geltend macht. Hieher: Zliv bei Libaň, Liessnitz (Lysec) bei Bilin, Hradiště bei Písek, Holubice bei Roztok, Obřiství, Vrutice Kropáčová, Hradiště bei Ložovic, Radověsice, Všeboh bei Příbram, Vysočany, u. s. w.

β. Phase des orientalischen Kultureinflusses,

welcher Ende des vierten Jahrhundertes n. Chr. beginnt. Vinařice, Podbaba, Libeň, Žalov, Úherce u. s. w. — In Deutschland der sog. Merovingertypus, in Ungarn der sog. Völkerwanderungstypus.

Es folgt die historische Zeit.

Mag an dem vorliegenden *Versuch* einer übersichtlichen Gliederung der anthropozoischen Aera Mitteleuropas bezüglich des Palaeoliths und Neoliths, und Böhmens bezüglich der Metallzeit so manches auszusetzen sein, mögen einzelne unter den angeführten Beispielen der Fundstationen noch strittig sein und sich vielleicht in eine benachbarte Stufe oder Phase besser einreihen lassen, im Grossen und Ganzen dürfte diese Gliederung ein auf Fundthatsachen basiertes

in die andere, so vom Neolith zur Bronzstufe, von dieser zur Hallstätter, von dieser zur La Téne-Kultur, und von dieser sogar bis in die vorhistorische Uibergangszeit (z. B. Třebícká).

Hauptskelet darstellen, giltig betreffs der ganzen Steinzeit nicht nur für das Herz Europas (Böhmen, Mähren, Niederösterreich etc.), sondern für Mitteleuropa nördlich der Donau überhaupt.

Als ich vor dreissig Jahren öffentliche Vorträge über die Pfahlbauten der Schweiz in Salzburg gehalten, also zu einer Zeit, in welcher noch ein eigener Congress von französischen und englischen Gelehrten (Geologen und Zoologen) über das bestrittene Alter der von Boucher de Perthes (1863) im Diluvium von Moulin-Quignon entdeckten Kulturschichte entscheiden musste, und in welcher man bezüglich des Alters und der Bedeutung der Pfahlbauten noch sehr im Dunklen tappte, hatte man keine Ahnung, wie weit die „Urgeschichte des Menschen", dieser junge Zweig der Naturforschung, der lange Zeit ein unbedeutendes Anhängsel der Archäologie bildete, binnen drei Decennien gelangen wird.

Přehled

„třídění anthropozoické skupiny útvarní v střední Evropě se zřetelem na kulturní stupně člověka".

Časy, za nichž se na horninách archaické skupiny útvarní země naší usadily vrstevnaté horniny zkamenělé zbytky organické obsahující, dělí se jak známo, na éru *paléozoickou*, *mesozoickou*, *kénozoickou* a *anthropozoickou*. Meze však mezi jednotlivými érami a jejich útvary nebývají *vždy* bezpochybné.

K *anthropozoické* éře náleží *nejmladší* skupina útvarní, obsahující útvar *diluvialní* a útvar *alluvialní*. Člověk dospěl tu v Evropě ku znamenitému vývinu a rozšíření. Geologické výtvary éry této jsou skoro po celé zemi rozšířeny a ač povaha jejich veskrz jest analogická, přece vykazují petrografické vlastnosti ponejvíce territorialní ano i místní. Jelikož obě z větších oscillací období ledového neb glacialního (v Alpách a na Severu) v středoevropské oblasti severně od Dunaje ležící, geologicky dokázány nejsou (míním tu hlavně Čechy, Moravu, sev. Dol. Rakousy, Halič a Uhry), tudíž o meziglacialním období zde řeči býti nemůže, dělí se u nás diluvium se zřetelem na dobu ledovou, jako ve Francii, na období předglacialní, glacialní a poglacialní; do posledního zasahují diluvialní hlíny, hlavně ponejvíce léss s obsahem kostí zvířat diluvialních. Jelikož ve Francii objevují se v diluviu hojně zbytky činnosti lidské a již od Buacher de Per-

thesa 1838) až podnes jsou předmětem bedlivého bádání odborníků, dospěl G. de Mortillet nejdříve (1883) ku poněkud vážnějšímu třídění útvaru diluvialního.

Rozeznával jak známo, dle postupu výtvaru kamenných nástrojů periodu *eolithickou* (předdiluvialní neb kénozoickou), v diluviu periodu předglacialní neb *Chellénskou*, periodu glacialní neb *Moustérskou*, periodu poglacialní *Solutréskou* a periodu poglacialní *Magdalénskou*, po níž sledují v alluviu perioda neolithická (Robenhausenská) a perioda kovová. Mezi diluvium a alluvium, totiž mezi paléolith a neolith kladl Mortillet velkou *mezeru* (Hiatus) předpokládaje s jinými, že člověk neolithický přistěhoval se do Evropy s celou jeho novou kulturou nejspíše z Asie.

Pokusil jsem se již r. 1886, 1887 a později o porovnání diluvialních stanic českých, moravských, dolnorakouských a polských s periodami francouzskými, ale proti *hiatu* Mortilletovu jsem se rozhodně postavil, poukázav k některým *přechodním* vrstvám kulturním hlavně z okolí Krakova a na inventář jeskyně Gudenusové v Dol. Rakousích.

Poměrně málo lebek člověčích, jichž diluvialní stáří zjištěno, náleží veskrz dlouholebcům, někdy blížících se středolebcům (na př. sudslavický zlomek). V neolithu evropském převládají hlavně v západní části též dlouholebci; v Německu objevují se dlouho- i středolebci, v Prusku převládají krátkolebci, v Čechách dlouholebci, též v Uhrách; v Polsku jsou skoro sami dlouholebci, též v Rusku, zde i v přechodní době z diluvia do alluvia, jakož i v diluviu samém. Kde jsou tudíž postupující stanice přistěhovavších se krátkolebců z Asie? Nikde v uvedených oblastích, a též na jihu jich není.

Okolnosti tyto, jakož i ona, že skoro u všech zemí evropských krátkolebectví rozšiřuje se dnes na úkor dlouholebectví, (v Čechách pozvolna od neolithu až ku 12. století, kde dlouholebců jen 20%, v 16. století 5% (J. Maťegka), a dnes jen několik procent); to vše nutí nás k náhledu, že neolithští krátkolebci evropští vyvinuli se v kontinentu tomto cestou fysiologického vývoje ze starých dlouholebců tuzemských a že tělesná přeměna tato spojena byla s ponenáhlým vývojem kultury neolithické z kultury paleolithické. Postupu takovému svědčících stanic přechodních známo již dosti v Evropě. Na okolnost, že člověk již ku konci diluvia nejen hájil soba v stádách, nýbrž i započal nejspíše ochočovati divokou zvěř zde žijící, poukázal jsem několikráte. Dobu neolithickou v Čechách po-

kusil jsem se již r. 1884, kdy někteří archäologové v Čechách ještě ani na existenci neolithu nevěřili, na *tři* oddělení roztříditi.

V poslední době blíží se též Mortillet náhledu postupného vývinu kultury lidské, jelikož vřaďuje (1894) mezi paléolith a neolith periodu Tournassienskou, ovšem že ještě s poznámkou „Ancienne Hiatus“, a v neolithu rozeznává již dvoje oddělení (Campignyenne a Robenhausienne).

Rozhodný a důležitý pokrok v ohledu tom jeví se ve třídění Ph. Salmon-ovém (1894), ovšem že i zde bere se jen zřetel na Francii a pobližní oblasti. Třídění to spočívá úplně na zásadě ponenáhlého vývoje kultury lidské. Pro *paléolith* rozeznává Salmon tři epochy a dvě přechodní fáse, totiž: *Chellesskou* epochu, Chelles-mousterskou fási, mousterskou epochu, mouster-magdalenskou fási a magdalenskou epochu. Mezi paléolith a neolith, totiž mezi diluvium a alluvium staví samostatnou dobu *mesolithickou*, a dobu neolithickou dělí pak na tři epochy (Campignyskou, Chassy-Robenhausenskou a Carnacskou), po níž sleduje doba kovů.

Třídění francouzské zakládá se hlavně na pokroku techniky při vyrábění kamenných, hlavně pazourkových nástrojů. Jelikož v našich končinách nebyl takový dostatek materialu pazourkového jako ve Francii při ruce, nemohl zde diluvialní člověk prováděti stálé pokusy zdokonalovací s vzácným materialem tím. Proto nezná se u nás taková hojnost a rozmanitost dotýčných nálezů, ač i zde všeobecný postup pazourkové techniky sledovati můžeme. V našich končinách dlužno v ohledu tom bráti ohled ještě na jiné okolnosti, hlavně na obyčejně bohatou současnou zvířenu diluvialní a na profily otevřené, jež jsem byl sám sledoval a na něž Nehring v Berlíně úspěšně byl poukázal.

Podávám následovně přehled mého třídění anthropozoické éry středoevropské, o nějž jsem se od roku 1880 v různých spisech svých pokoušel, s některými dodatky dnešnímu stavu věcí odpovídajícími a s některými změnami. Při tom podotýkám, že zakládá se v starší části, ponejvíce na mých vlastních dlouholetých bádáních v Čechách, na Moravě a v Dolním Rakousku, při čemž samozřejmě i na jinou dosti objemnou již literaturu ohled brán, o níž se při tomto přehledu ovšem podrobně rozepisovati nemohu.

Diluvium čili doba paléolithická dá se v středoevropských, mimo Alpy a severně od Dunaje ležících zemí, v jejichž vyšších pohořích vyskytují se nanejvíce stopy jednoho zalednění, přirozeně děliti na předglacialní, glacialní a poglacialní období ať již poslední počíná po

hlavním období glacialním aneb jeho počátky zasahují do současné, jinde pozorované meziglacialní fáse. Podle typických zvířen poglacialního období (zvířena stepní, pastevní a lesní) dá se toto tříditi na stupeň stepní, stupeň pastevní a stupeň lesní. Celkem potvrdily i nálezy Maškovy a Křížovy na Moravě sled tento. Nehring v Berlíně zastupuje pro severní Německo analogické třídění od let a shledává (1895) takové v znamenitém profilu Nüesch-ovu ve Schweizerbildu u Schaffhausenu, kde rozeznává ve spodní vrstvě zvířenu tundrovou (glacialní), stepní, a v hořejší vrstvě zvířenu odpovídající zvířeně pastevní a naposled zvířenu lesní.

S ohledem na veškeré uvedené okolnosti a na kulturní stupně člověka, dá se *anthropozoická éra* v střední Evropě od nejstarších k nejmladším vrstvám tříditi jak následuje.

A. **Diluvium (Pleistocén Quaternaer).**

I. Paléolithická doba.

1, *a* Předglacialní stupeň.

Elephas antiquus, Rhinoceros Merckii, Bison priscus, atd. Stopy člověka v střední Evropě neznámy. Ve Francii Chelléenne a Chellés-Moustérienne.

2, *b* Glacialní stupeň.

Glacialní (arktická) zvířena (Myodes torquatus, Lepus variabilis, Leucocyn lagopus, Lagopus albus atd.) poblíž a nedaleko ledovců, v nezaledněných oblastích ještě Elephas antiquus, Elephas primigenius, Rhinoceros Merckii, Rhinoceros antiquitatis atd. Přechod činí zde vrstva u Taubachu poblíž Výmaru, jakožto meziglacialní naznačena, obsahující zub člověčí (Nehring), Elephas antiquus, Rhinoceros Merckii, Bos priscus atd. Sem nejspíše zbytky nejspodnější vrstvy kulturní v Šipce (Maška) a starší zbytky Čertové díry (Maška, Woldřich), jakož i Býčí skály (Wankel). — Ve Francii Moustérienne.

3, *c* Poglacialní stupeň stepní.

Zvířena stepní (Alactaga jaculus, Cricetus pheus, Lagomys pusillus, Spermophilus, Arvicolinae a j. Sem Schweizerbild ve Švýcařích (Nüesch), střední vrstvy kulturní Šipky a Čertové díry?, Schusterlucke v Dol. Rakousích! (Brunn-Woldřich). — Ve Francii Moustér-Magdalenienne z části.

4, *d* Poglacialní stupeň pastevní.

Zvířena pastevní (Elephas primigenius, Rhinoceros antiquitatis, Bos primigenius, Bison priscus, Equus caballus atd.). Sob hojně zastoupen. Willendorf-Aggsbach (Brunn-Szombathy-Woldřich), Zeiselberg (hr. Wurmbrandt) a Stillfried (Much) veskrz v Doln. Rakousích; Joslovice (hr. Wurmbrandt), mladší vrstvy štrambergskych jeskyň (Maška) na Moravě; v Čechách: Lubno (Kušta), Jenerálka (Woldřich), v přechodní fási k stupni lesnímu náležejí Sudslavice II (Woldřich)' Trmice (Laube, Woldřich)? Podbaba (Frič)? atd. — Ve Francii Moustér-Magdalenienne z části.

5, *e* Poglacialní stupeň lesní.

Zvířena lesní (Cervus elaphus, Capreolus caprea, Sus europaeus, Felidae, Bos primigenius, Bison priscus a j.) Elephas primigenius ještě žije, Rangifer tarandus velmi hojně zastoupen (nejspíše v stádách hájený). Přechod ze stupně pastevního k stupni lesnímu, blíže tomuto, činí kulturní vrstvy v Předmostí (Wankel-Maška), s rytinami; sem mladší vrstvy Býčí skály; Liboc (Jíra-Woldřich); kulturní vrstva jeskyně Gudenusové a Eichmaierové (Brunn-Hacker-Woldřich), nález v Brně (Makowsky), kulturní vrstva *c* jeskyně Maczycky (Ossowski-Woldřich) s Elephas primigenius, Rhinoceros antiquitatis, Rangifer tarundus, přitloukané nástroje kamenné. Na Rusi kulturní vrstva „u Gonců“, u Karačarova, Kostěnek a řada nalezišť u přítoku Dněpru, veskrz s Elephas primigenius a přitloukanými nástroji kamennými; atd. — Ve Francii Magdalenienne.

Dosavád žil Elephas primigenius, sob objevuje se hojně; vedle přitloukaných nástrojů kamenných žádné přibroušené ale za to hlazené nástroje kostěnné ku konci stupně tohoto; též žádné střepy hlíněné.

B. **Diluvio-alluvialní přechod.**

II, b. Mesolithická doba.

K paléolithu připojuje se tu v první řadě kulturní vrstva jeskyně Kostelíku (Szombathy-Kříž), která přechází zde v neolith, tak že ji řadí Hörnes na základě nálezů Szambáthy-ho přímo do neolithu. Avšak Kříž dělí kulturní vrstvu tu na spodní paléolithickou vrstvu s Elephas primigenius, Rangifer tarandus s rytinami a skulpturami, a na svrchní tmavou vrstvu neolithickou, neuznávaje žádného přechodu mezi oběma. Podobně se to má s Kůlnou. Ve sluji

Na Milaszowce u Krakova náleží sem kulturní vrstva *b* (Ossowski) s přitloukanými nástroji kamennými, s množstvím ozdobných výrobků a s jednoduchými střepy. Elephas primigenius tu vymřel, Rangifer tarandus žije ještě vedle podiluvialní zvířeny lesní s prvními zbytky ochočeného skotu. V kulturní vrstvě *b* „Na Milaszowce“ (Ossowski) objevují se vedle přitloukaných *první jednoduché přibroušené* nástroje kamenné, hrubé střepy s jednoduchou ozdobou; sob vymřel, vedle zbytků podiluvialní zvířeny lesní zbytky domácího skotu, kozy a vepře. Na Rusi náleží sem celá řada přechodních nalezišť podél řeky Oky, hlavně v okolí města Muromy (hr. Uvarov, Golycin) a jinde; všude se tu vyskytují jen přitloukané nástroje kamenné, počátek primitivní keramiky, podiluvialní zvěř divoká, avšak žádné domácí zvíře. Kníže Puťatin klade sem odpadky kuchyňské z Bologoje v gub. valdajské s nástroji upomínajícími na Magdalenienne a Antonovič staví sem oblasť slují podél Dněpru s přitloukanými nástroji kamennými, primitivními střepy a zbytky skotu domácího, koně a vepře; dále náleží sem část jeskyň na Krimu. Že Kjökkenmöddingy dánské a švédské náležejí přechodní době této, již dlouho známo. — Ve Francii náleží sem celá řada nalezisť, jakož i kuchyňské odpadky francouzské, též zde mammuth vymřel, sob vymírá atd. (Magdalén-Campigny a Campigny *Salmona* z části).

C. Alluvium.

III. Neolithická doba.

Dobu tuto trvající u nás až asi k r. 1500 př. Kr., pokusil jsem se již r. 1884 roztříditi na tři oddělení, jež přesněji naznačeny, následovně uvedeny buďtež:

7, *a*. Staro-neolithický stupeň.

Kamenné nástroje jednoduše přibroušeny. Nazval jsem stupeň ten „atrymolithickým“ dle *neprovrtaných* kamenných nástrojů. Vyskytují se tu vedle množství přitloukaných jednoduše, buď jen částečně neb úplně, přibroušené nástroje kamenné neprovrtané a mnoho výrobků kostěných. Na místě sobího zpracování parohu jelenního; hrubé střepy bez aneb s jednoduchou ozdobou. Sob zmizel; divoká zvěř převládá, vedle níž přibývá zbytků zvěře domácí (plemeno primigenius a brachyceros, pes, kůň). Sídliště hlavně na výšinách, ponejvíce těžce přístupných. V Čechách náležejí sem mezi jinými: Bzí (Velká skála), Lopata (F. Franc), spodní část kulturní vrstvy na Řiv-

náči (Ryzner) na hradišti slánském (Schmidt), Nový Bydžov, Solopisky atd. Stupeň ten může se u nás nazvati *bzíským.* — Ve Francii Campignyenne z části.

8, *b.* Středo-neolithický stupeň.

Kamenné nástroje přibroušené a *vrtané.* Nazval jsem stupeň ten „trymolithickým" (dle *vrtaných* nástrojů kamenných). Typy přibroušených a částečně již i přihlazených nástrojů kamenných množí se; keramika vykazuje znamenitý pokrok, zvláště její ornamentika. Sídliští hojně též i v nižinách pozemních. Tvary zvěře ochočené se značně množí, hlavně křížováním (= Bos taurus vedle dřívějšího skotu); psy (Canis fam. palustris, Canis fam. intermedius, kůň větší a menší plemeno, vepř rašelinný (Sus palustris) koza, ovce. Zbytky zvěře divoké a domácí v rovnováze; orba. Sem největší část neolithických nalezišť; největší vývoj neolithu. Z neobyčejně hojných nalezišť v Čechách, jež již Šnajdr zaznamenal, náleží většina tomuto stupni, tak na př.: Máslovice, Na Zámkách, Šťáhlava, Šárka, Velvary atd. Stupeň ten může se u nás nazývati *máslovickým.* Sem náležejí ponejvíce též neolithické jámy odpadkové, bohužel ještě dnes často jakožto hroby popsávány. — Sem spadávají neolithické stavby kolové ve Švýcařích a v Horních Rakousích. — Ve Francii Chassy-Robenhansienne.

9, *c.* Mlado-neolithický stupeň.

Přibroušené nástroje kamenné (artisticky) zahnuté. Nazval jsem stupeň ten *kalpolithickým* (podla kamenných nástrojů zahnutých). K dosavádním typům přibroušených nástrojů kamenných druží se nástroje vyhloubené a zahnuté, někdy hranolovitě přispůsobené a ponejvíce znamenitě hlazené, hlavně kladiva; technika kamenných nástrojů dosahuje tu artistické výše. Keramika pokračuje, zváště i tvarem ucháčů. Dobytkářství a orba dosahují značného rozšíření. K poměrně dosti hojnému obyvatelstvu dostavují se po různu první importované nástroje kovové (měděné a broncové). Z nalezišť českých buďtež na příklad uvedeny: Kožov, Lovosice, Krpy, Hrobčice, Říp, Nebušice, Libeznice a Přední Ovenec (Jelínek), Velvary, Hořelice, Kostomlaty, Přemyšlení, Jinonice, Kácov, Hloubětín, Slavětín atd. — Ve Francii Carnac.

Následující třídění potahuje se hlavně na království České.

IV. Kovová doba.

10, *a.* Přechodni stupeň neolithicko-kovový.

Vedle neolithických nástrojů kamenných a kostěnných převládají nástroje kovové, a to vedle některých *měděných* hlavně bron-

cové. Mezi zbytky kostí převládá již zvěř domácí nad zvěří divokou; vedle plemena primigenius a brachyceros vyskytují se ještě dva tvary; též plemena psa domácího se množí; kur domácí, atd. Sem náleží v Čechách nejspodnější kulturní vrstva (III.) Hrádku u Čáslavi (Čermák) a jiná podobná naleziště, dále hroby u Čížkovic nedaleko Lovosic (v. Weinzierl) s neolithickými nástroji, s neolithickou keramikou a s jednoduchým šperkem broncovým; hroby ty připojují se k neolithickým hrobům u Lovosic (Nádraží, Předboj, Velká ves) atd. Na Moravě náležejí sem nalezíště Míroves, Hradísko u Křepic (Palliardi) atd.

11, *b*. Stupeň kultury broncové.

Výrobky broncové nejrozšířenější. Asi od r. 1400 až do r. 1000 př. Kr. Stupeň ten počíná v Čechách pohřebišti se skrčenci pobočnými (Smolík, Píč, J. Maťegka) hlavně u Unětic, u Brandýsa a Zlonic, atd. veškeré s bohatými milodary broncovými, jantárovými a zlatými; Zvoleněves, Přemyšlení, Ledeč, Veliš atd. s podobným inventarem; jihočeské mohyly: Muníce, Kostelec u Vltavo Týna, Písečná, Poněšice, Křtěno (J. Richlý-Woldřich), atd.

c. Přechodní fáse kultury broncové ke kultuře hallstattské.

Sem náležejí hroby u Milavče nedaleko Domažlic, u Dobré nedaleko Unhoště, Husín u Klatov (Hostaš), Hladomří, Čichtice, Kbely (Hlávka, Píč) atd.

12, *d*. Stupeň kultury hallstattské.

Vedle bronců objevují se železné nástroje. Asi od r. 1000 až 400 př. Kr. Naleziště u Ejpovic, u Dejšína na Klabavě; Brozánky, Hořovice, Bor u Protivína, Albrechtec, Míŕkovice, Šťáhlava atd.

e. Přechodní fáse kultury hallstattské ke kultuře Laténské.

Mohyly na Klabavce (Kyšice a j.), u Českého Brodu, Sulovice, Bechyně, Vlčí (Hlávka, Píč) popelnicové hroby u Libochovan.[1])

13, *f*. Stupeň kultury laténské[2]) neb duchcovské.

Vedle broncu k ozdobě užíváno hlavně železa ku zbrani a nástrojům. Asi od r. 400 př. Kr. až k r. 100 po Kr. Duchcov, Horní

[1]) Popelnicová pohřebiště česká poskytují vůbec velmi poučný příklad nepřetržitého vývoje kulturního a přechodů z jednoho stupně do druhého, tak z neolithu k stupni broncovému, od toho k stupni hallstattskému, od toho k stupni laténské kultury a od toho docela i k stupni předhistorického přechodu (na př. Třebická).

[2]) Nikoliv „stupeň gallský“ a potažmo „hroby gallské“; dle toho musely

Kšely, Nový Bydžov, Juliska, Libochovice, Moravěves, Sulevice, Peruce, Přemyšlení, Záběhlice, Židovice, Jičín, Hradiště u Stradonic, atd. Dají se tu sledovati tři fáse: začáteční Latén, střední Latén a pozdní Latén.

14, *g*. **Stupeň přechodu k historii.**

Stupeň historického přechodu připojuje se v Čechách přímo k stupni laténské kultury a jest tu dosti značně zastoupen; počátky jeho možno sledovati v mohylách Klabavky, v nejmladší (a poslední) vrstvě kulturní na Hradišti u Stradonic, v popelnicovém pohřebišti třebíckém u Dobřichova a jinde. Dají se v tomto stupni přechodním sledovati dvoje fase, totiž:

α. Fáse vlivu kultury římské, jevící se severně od Dunaje již v pozdním Laténu; sem náleží na př.: Zliv a Libaň, Lysec u Bilína, Hradiště u Písku, Holubice u Roztok, Obříství, Vrutice Kropáčová, Hradiště u Lžovic, Radovisice, Všeboh u Příbrami, Vysočany atd.

β. fase vlivu kultury orientálské, počínajíc koncem čtvrtého století po Kr. Na př.: Vinařice, Podbaba, Libeň, Žalov, Úherce atd. — V Německu tak zvaný typ merovijský, v Uhrách typ tak zvaného stěhování národů.

Sleduje *historická doba.*

Nechť předložený *pokus* přehledného třídění anthropozoické éry středoevropské pokud se týče paléolithu a neolithu, a české, pokud se týče doby kovové, vykazuje některé vady, nechť některé z uvedených na příklad nalezišť dá se snad lépe zařaditi do sousedního stupně neb do sousední fáse, celkem představuje nám třídění to asi hlavní kostru, zakládající se na povaze nálezů, mající platnosti co se dotýče obou dob kamenných nejen pro srdce Evropy (Čechy, Moravu a Dolní Rakousy), nýbrž i pro celou střední Evropu severně od Dunaje ležící. Když jsem před třiceti lety veřejně přednášel o kolových stavbách švýcarských, neměl jsem, aniž kdo jiný, tušení o tak rychlém a obsáhlém rozvinu *nauky o pravěku lidském,* této mladé větve přírodovědeckého bádání, která tehdáž byla ještě nepatrným přívěškem archaeologie.

---

by se nazývati na př. hrob na Všebohu u Příbrami s římskou mincí a jiné hroby v Čechách s inventarem kultury římské důsledně též „hroby římskými neb Římanů“!



Verlag der königl. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. — Druck von Dr. Ed. Grégr. Prag 1896.

XII.

Pásmo IX.

útvaru křídového mezi Chocebuzy a Vidímí v Polomených horách.

Sepsal **Čeněk Zahálka** v Roudnici.

S obr 58. a 59. na 2 tab. a s 3 obr. v textu.

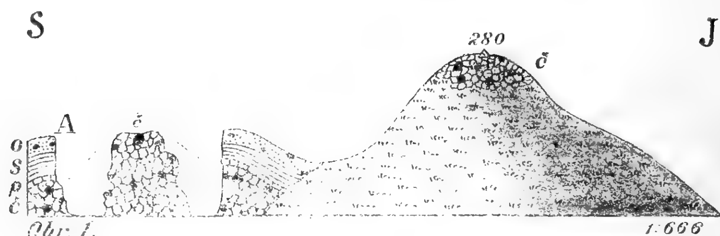
(Předloženo dne 6. března 1896.)

Rozpoznání vrstev pásma IX. útvaru křídového v okolí Chocebuz spůsobilo obtíže na počátku našich stratigrafických studií v okolí Řipu. Neboť v Bechlíně a jinde u Roudnice, to jest po levé stráni Polabského údolí, mělo pásmo IX. slinité jíly a jen v nejvyšší části byly písčité slíny. Mocnost jeho obnášela 10 *m*. Však v protější stráni Polabské nad Štětím je pásmo IX. petrograficky i palaeontologicky velice změněné, ač přímá vzdálenost od Bechlína k nejbližšímu nalezišti protější Polabské stráně pod vrchem Ostrým jen 7 *km* obnáší. Zde u Marianské kaple,[1]) při cestě ze Stračí do Brocna (obr. 58.), vyskytují se nad pásmem VIII. též slinité jíly pásma IX., ale v malé poměrně mocnosti, nad těmito jíly vyplňují pak pásmo IX. pevnější lavice písčitého slínu, z nichž mnohé obsahují hrubá křemenná zrna. U samé Marianské kaple, kde vyšší vrstvy pásma IX. chybí, obnáší mocnost zachovalých vrstev asi 14 *m*. Vyšších písčitějších vrstev stopy nalezneme mezi Marianskou kaplí (264 *m* n. m.) a čedičovou kupou Ostrého (280 *m* n. m.), která jen 800 *m* na západ od kaple se vypíná. V čedičovém lomu Ostrého nalézáme již patro pásma IX. — vápnité slíny pásma X.[2]) Celou mocnost

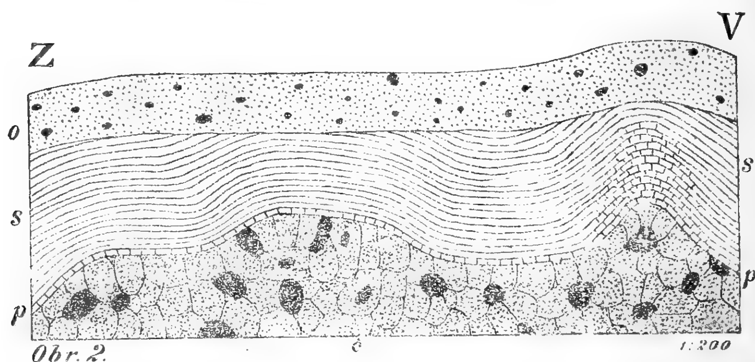
[1]) Pásmo IX. Str. 8. a 9. V Roudnici 1894.

[2]) O vrstvách tohoto pásma X., které ve styku s čedičovou drobou a čedičem valně jsou změněné a zprohýbané, zmínili jsme se již v práci své: Pásmo X. str. 26. Věstník Král. Čes. Spol. Náuk 1894. Pohled na lom vyobrazen je v tomto textu na obr. 1. a 2.

pásma IX. u vrchu Ostrého nemůžeme přesně udati, ale vzhledem k tomu, že pásmo IX. počíná tu ve výši asi 250 *m* n. m., a že ještě nad 270 m. n. m. jsou stopy rozpadlých velmi písčitých slínů,



Obr. 1. v textu. **Průřez čedičovým lomem na vrcholu Ostrého od severu k jihu s pohledem na témě Ostrého.**



Obr. 2. v textu. **Pohled na severní stěnu lomu od západu k východu.** *č* = čedičová droba obsahující pevnější kusy čediče, obyčejně ve tvaru kulovitém. Pevné kusy čediče černého vybírány v lomu k dobývání štěrku na silnice. Také vedlejší nejvyšší vrchol Ostrého složen je z téže droby a čediče. V drobě vyskytují se krystalky augitu a sloupky biotitu makroskopicky. Droba velmi snadno větrá. *s* = vápnitý slín pásma X. Blízko ornice je zachovalý, vlhký, barvy modravé, čím blíže k čedičové drobě, tím více je proměněn. U samé droby jest vrstva vápnitého slínu *p* proměněna v pevný a tvrdý porcelanit v mocnosti 20 *cm*. Při východní straně lomu (obr. 2.) jdou pevnější lavice porcelanitu také výše. Slín jest následkem vyvření čediče zprohýbán. V čedičové drobě objevují se též proměněné kusy hrubozrnného písčitého slínu bezpochyby z pásma IX. Je utvrdlý, namodralý, nepatrně v kyselině vře. *o* = ornice čedičová s kusy čediče. Mocnost vápnitého slínu je 2 až 3 *m*. Mocnost ornice 1·5 *m*.

lze souditi, že má pásmo IX. u Ostrého více než 20 *m* mocnosti. Pásmo IX. se nejen petrograficky změnilo od Bechlína k Ostrému nad Štětí, ale ono se i v mocnosti své více než zdvojnásobilo. Tyto

změny pásma IX. stupňují se však ještě dále ve směru severovýchodním do Polomených hor tak, že o 2 *km* dále od Ostrého, ve stráních Chocebuzských a zvláště Brocenských (obr. 58.), nemá již pásmo IX. ani v nejhlubších místech slinitých jílů, nýbrž písčité slíny, které chovají již i hrubší zrna křemenná. V týchž stráních obsahuje prostřední poloha pásma IX. velmi písčité slíny jemné neb hrubozrnné s tvrdými lavicemi křemitých vápenců; v nejvyšší poloze pak má pásmo IX. ony karakteristické glaukonitické pískovce kvádrové zakončené nejvýše deskovitými pískovci bryozoickými, při povrchu v rezavý písek rozpadlé, jako v Řepínském, Jeníchovském a Kokořínském podolí. Také na mocnosti pásmu IX. přibylo velice, neboť u Brocna obnáší již mocnost přes 40 *m*!

Popisovavše v předchozích svých studiích jednotlivá pásma křídového útvaru z Řipské vysočiny do Polomených hor, obešli jsme úmyslně západní část nám bližších Polomených hor, totiž krajinu mezi Ouštěkem a Vidímí a zabočili raději obloukem od Štětí přes Mělník do Kokořínska, poněvadž z Kokořínska přes Vidímsko do západní části Polomených hor, tedy i do Chocebuzského okolí lze pásmo IX. útvaru křídového s ponenáhlými změnami stopovati, což mezi Roudnicí (Bechlínem) a Chocebuzy nelze a to z následujících příčin. Předně jest pásmo IX. mezi Roudnicí a Chocebuzy, tedy v místech, kde by se ponenáhla změna faciová stopovati dala, přerušeno velmi širokým údolím Labe a za druhé jest pásmo IX. v pravé stráni Labe mezi Roudnicí a Chocebuzy jen málo kde zachováno, zrovna tak jako na něm spočívající pásmo X.

Liběchovský důl, rozdělující Polomené hory na dvě části, totiž na západní a východní, probíhá též naší krajinou mezi Chocebuzy a Vidímí. Východní polovice dosahuje mezi Vidímí a Dubou největší své výše a divokosti. Bezpočetné rokle ústící se v přehluboké důly se svislými stěnami proměňují celý kraj ve bludiště skalní pokryté ponejvíce lesem. Ve svislých stěnách roklí a důlů odkryty jsou vrstvy zdejšího útvaru křídového náležející kvádrovým pískovcům pásma VIII. a IX. Holé kvádry těchto pískovců brzy v podobě stěn, neb hradů, věží a v jiných a jiných podobách vystupující, dodávají krajině oné romantické krásy, pro kterou střední část Polomených hor postaviti se může po bok nejkrásnějším toho druhu útvarům skalním.

Největší počet důlů v Polomených horách náleží Liběchovskému podolí. Liběchovský důl počíná u Vrchové poblíž Dubé a končí se v Liběchově do Labského údolí. Směr jeho celkový jest JJZ. Má délku asi 22 *km* a celkový spád as $7^0/_{00}$. Je dosti široký a hostí

mnoho obcí, zejména: Deštnou, Medonosy, Chudolázy, Tupadly, Želízy a Liběchov. U Želíz přijímá 13 *km* dlouhý Zimořský důl, který u Dobříně, tedy ve středu Hor počíná. Od Dobříně k Truskavně má směr J., od Truskavny přes Zimoř až do Želíz JZ. U Sitně přijímá 3 *km* dlouhou rokel směru JJZ. V Tupadlech přijímá Liběchovský důl 10 *km* dlouhý klikatý Vidímský důl, jenž má rovněž svůj počátek u Dobříně pod vrchem Zluč. V horním oddílu má směr Z., ve středním oddílu J., v dolním oddílu, kde také Hlubokým důlem sluje, Z. Tento přibírá neméně hluboký Siteňský důl, který má svůj počátek v samém Vidímském důlu pod Vidímí. Na počátku má směr J. až pod Bručku pak Z. směr až pod Kozinku, kde do Vidímského důlu se vrací. Oba důly, Vidímský a Siteňský obkličují vysočinu mající v půdorysu podobu čtverce obehnanou na pokraji svislými ponejvíce neschůdnými hradbami pískovců kvádrových. Vysočina ta má též název „Vidím" a dosahuje největší své výše u kostela ve Vidími, 360 *m* n. m. — Vidímský důl přijímá kratší ale velmi hluboké rokle u Vidími a zvláště hluboký postranní důl Osinalický, jenž z ústředí Hor přicházeje, sám množství příčných roklí přijímá. Osinalický důl uzavírá spolu s Vidímským a přilehlým Liběchovským důlem vysočinu svěžím lesem pokrytou, která sluje Královsko. Vstoupá od Kostelce nad Tupadly až do Osinalic od 270 až po 330 *m* n. m.

Západní polovice Polomených hor, zejména jižní část její u Chocebuz je nižší, má schůdnější stráně, poněvadž zde nejsou vrstvy útvaru křidového ještě takovou měrou z pískovců složené jako v polovici východní. Teprve na severu mezi Ouštěkem a Dubou rozvinujou se hory též v bludiště nesčetných důlů a roklí, nedosahují však zde oné mohutnosti jako v krajině Vidímské. Také mezi Ouštěkem a Dubou jsou vrstvy útvaru křidového více z pískovců složeny než-li na Chocebuzsku.

Diluvialní nevrstevnatá hlína žlutá pokrývá skrovné planiny jako je planina Vidímská, Šemanovická (až k Truskavně), Siteňská, Královsko a Chocebuzská. Mimo pláně pokrývá diluvialní hlína mírné svahy údolí Jordánu pod Chocebuzy a Brocnem, místy i velmi příkré stráně jako ku př. v Královsku (při cestě z Chudolaz do Vidími), pod Kozinkou a jinde. Hlína diluvialní chová v sobě někde množství cicvárů jako po východní straně Královska, při cestě z Vidími do Chudolaz, a zejména v Bručce u Vidími. V Královsku objevují se ve hlíně též sladkovodní konchylie. Zvláštní zjev shledal jsem

ve zmíněné hlíně v Královsku a sice ten, že se tam cicváry ještě za doby naší tvoří! Podám o tom zvláštní zprávu později.

Tam kde hlína diluvialní je rozšířena, tam jsou velmi úrodné pozemky. Dobré slinitopísčité půdy, které větráním písčitých slínů povstaly, mají malé rozšíření v naší krajině. Za to největší rozšíření mají chudé písčité půdy a to nejen v oboru pískovců pásma VIII. a IX. ale i na bocích strání a dnech údolních, kam se písek z rozpadávajících se pískovců sřítí, odvane a splavuje. Na půdách velmi písčitých a v oboru pískovcových holých skal rozšířen je bor. Velkou rozsáhlost mají „Bory" mezi Brocnem a Liběchovem, Štětím a Tupadly. Pěkný bor pokrývá Královsko mezi Tupadly a Osinalicemi. Největší rozsáhlost mají bory v „Horách" u Vidími, z nichž zvláště vyniká Ráč (387 *m*), Kouty (408 *m*), Supí hora (434 *m*) a j., a nade všecky vyniká znělcová Nedoveska (456 *m* n. m.), s níž krásná vyhlídka se otvírá po celém okrsku Polomených hor i daleko mimo ně.

Majíce vymeziti pásmo IX útvaru křidového mezi Vidímí a Chocebuzy, počněm studovati stráně tamější u Tupadel, v sousedství to Kokořínského a oné části Liběchovského podolí, kde jsme pozorování stratigrafická o útvaru křidovém zakončili. Z Tupadel uvedli jsme profil stráně ode dna Liběchovského důlu až ku zámku Slavínu,[1]) jehož věž daleko široko viditelná uložena je na kvádrech pískovcových pásma VIII. Pod tímto pásmem nalézají se více méně přístupná pásma: VII., VI. a V. Však kvádrovcem, na němž zámek Slavín spočívá, není ještě pásmo VIII. ukončeno, nýbrž, stopujeme-li ještě vyšší vrstvy zdejší krajinou, která též „Kostelcem" sluje, podle cesty od zámku na východ ku čedičovému „Kopečku" (284 *m* n. m.), od zámku jen asi 700 *m* vzdálenému, shledáme, že kvádrovec žlutou diluvialní hlinou pokrytý, ale v úvozu cesty odkrytý, postupuje ještě výše jako drobnozrnný pískovec šedý neb zažloutlý a zakončený nahoře 20 *cm* mocnou vrstvou pískovce s velmi hrubými zrny křemene, jakou jsme uvykli vídati v nejvyšších polohách pásma VIII. v Kokořínském a postranních jeho důlech. Na to mělo by následovati pásmo IX. až ku čedičovému Kopečku, však diluvialní hlína mocná úplně je zahaluje. Doplníme-li dřívější náš profil pod Slavínem v Tupadlech těmito údaji až ku Kopečku, obdržíme následující polohu vyšších vrstev zdejších:

---

[1]) Pásmo VIII. str. 24. obr. 36.

Čedičový Kopeček[4]) borkem porostlý.		Od 280 do 284 *m* n. m.	
Pásmo IX. Pokryté diluvialní hlínou		24 *m*	
256			
Pásmo VIII.	Velmi hrubozrnný pískovec	0·2	34 *m*
	Kvádrový pískovec drobnozrnný nad zámkem	13·8	
	Vrstvy z profilu na obr. 36 pod zámkem	20·0	
222			

Následují postupně pásma: VII., VI. a V. až ke dnu důlu Liběchovského.

Od Slavína tvoří pásmo VIII. v pravé (severní) stráni Hlubokého důlu (Vidímského důlu) stěny hradbám pevnostním podobné. Písek z kvádrovce opadaný a splavený zakrývá nejhlubší část údolních strání a vyplňuje též ve větší mocnosti údolní dno. Tytéž pískovce kvádrové pokračují z Hlubokého důlu jednak celým Vidímským důlem jednak Siteňským důlem až pod Vidím. V posledním důlu porostlý je střední pruh pískovce kvádrového lesem, tak že vystupuje kvádrovec ve dvou oddělených tarasech. Tak tomu jest ku př. pod Spáleným vrchem naproti Vidími.

Od ústí Siteňského důlu počíná se vyvinovati z oboru pásma IX. nový taras kvádrovce. Z počátku, jako ku př. v Kozince, je ještě málo pevný a jen mírně vystupuje z povrchu, čím dále však k Vidími (jak ve Vidímském, tak v Siteňském důlu) tím více se stává pevnější a mocnější a tím příkřeji vystupuje z povrchu jako již dříve vystupující kvádrovec pásma VIII. Tento taras kvádrovce náleží jak z předešlých studií víme k souvrství *b* pásma IX. (Druhý Kokořínský kvádr).

Velmi pěkně odkryty jsou vrstvy podle cesty (silnice) od ústí Siteňského důlu přes Kozinku na Vidím. Je tu profil následující:

Kříž 1 *km* na jihozápad od Vidími při rozcestí.			334 *m* n. m.		
Diluvium. Žlutá hlína s cicváry			12·51 *m*		
321·49					
Pásmo IX.	*d.*	3. Pískovec vápnitý šedý, na povrchu rezavý, pevný, s pevnými lavicemi šedého písčitého vápence	3·65	5·63	21·37 *m*
		2. Pískovec hrubozrnný, šedý, s chudým tmelem vápnitým, na povrchu rozdrobený a rezavý	1·58		
		1. *Pískovec glaukonitický* s jemnými zrnky křemene, s vápencovým tmelem. Barvu má zelenavou. Větráním žloutne a pak rezaví	0·40		
	315·86				
	c.	4. Pískovec velmi slinitý, dosti hrubozrnný, deskovitý	4·79	15·74	
		3. Písčité slíny šedé, drobivé, střídají se s pevnými písčitovápencovými lavičkami	3·13		
		2. Velmi písčité slíny šedé, místy poněkud hrubozrnné	4·17		
		1. Pískovec velmi slinitý, hrubozrnný, deskovitý čili hrubozrnný velmi písčitý slín	3·65		
	300·12				

[4]) Pevný kulovitý olivinem bohatý čedič vězí v méně pevném drobivém. Pevný vybíral se ku hotovení štěrku na silnice.

Pásmo IX.	b.	3. Kvádrový velmi hrubozrnný pískovec v nejvyšší poloze . .		22·73	36·88 *m*
		2. Kvádrový pískovec hrubozrnný, šedý neb zažloutlý			
		1. Kvádrový pískovec drobnozrnný, šedý neb zažloutlý, na povrchu rezavý			
		277·39			
	a.	4. Pevnější lavice pískovce bělavého	0·30	14·15	
		3. Velmi slinitý pískovec deskovitý, šedý, po zvětrání zažloutlý. Vyšší vrstvy jeho jsou hrubozrnnější	7·61		
		2. Velmi písčité slíny šedé, na povrchu rezavé	4·16		
		1. Velmi slinitý pískovec jemný, šedý	2·08		
		263·24			
Pásmo VIII.		8. Kvádrový pískovec velmi hrubozrnný. Zrna některá až jako lískový oříšek velká	8·13		41·69 *m*
		7. Kvádrový pískovec drobnozrnný šedý, na povrchu rezavý, velmi sypký. Povrch voštinovitý			
		6. Kvádrový pískovec velmi hrubozrnný, šedý neb zažloutlý, s valounky až jako lískový oříšek velkými. Povrch voštinovitý . . .	3·05		
		5. Kvádrový pískovec hrubozrnný, šedý a zažloutlý. Povrch voštinovitý	6·10		
		4. Kvádrový pískovec s chudým tmelem, drobnozrnný, žlutý neb šedý, sypký	3·05		
		3. Vrstvy ukryté žlutou diluvialní hlinou (červenkou)	17·30		
		2. Křemitého vápence šedého pevná lavice	0·20		
		1. Písčité slíny obyčejné neb hrubozrnné, šedé, na povrchu drobivé	3·86		
		221·55			
Pásmo VII.		8. Kvádrový pískovec rhynchonellový, chudý tmelem slinitým, hrubozrnný, šedý neb zažloutlý, sypký	0·7		11·8 *m*
		7. Týž kvádrový pískovec co 8. však exogyrový	1·0		
		6. Pískovec velmi slinitý a velmi jemný, šedý, na povrchu zažloutlý, nahoře hrubší	4·0		
		5. Hrubozrnný písčitý slín šedý	2·4		
		4. Pískovec s chudým tmelem slinitým, velmi pevná lavice	0·2		
		3. Hrubozrnný písčitý slín šedý	0·5		
		2. Písčitý slín šedý v mocné stolici	2·0		
		1. Písčitý slín šedý, místy s hrubším zrnkem křemene	1·0		
		209·75			
Pásmo VI.		2. Křemitého vápence pevná lavice. Na povrchu šedá, dále uvnitř modravá	0·2		0·6 *m*
		1. Písčitý slín šedý v pevných lavicích, tu a tam s drobným zrnkem křemene	0·4		
		209·15			
Alluvialní písek shora splavený pokrývá hlubší vrstvy					9·15 *m*
Ústí Siteňského důlu do Vidímského důlu. Rozcestí					200 *m* n. m.

Hned nad alluvialním náplavem pískovým, který kryje nejspodnější úpatí stráně, nalézá se lom v oboru pásma VI. a VII. Deskovitý pěkný písčitý slín vybírá se ku stavbám, křemitý vápenec roztloukal se co štěrk na silnici k Vidími. Pásmo VI. je málo přístupno za to celé pásmo VII.

Ve vrstvě VII. 7. je velmi hojná

Exogyra conica Sow., často i v chomáčích;

zřídka *Vola quinquecostata* Sow. sp.

Ve vrstvě VII. 8. je hojná

Rhynchonella plicatilis Sow.

hojná *Vola quinquecostata* Sow. sp.

zřídka *Exogyra*.

Vidíme v pásmu tom podobné poměry petrografické a palaeontologické jako mělo pásmo to v krajině Mělnické, ovšem se změnami, jaké pozorovali jsme u jiných pásem, totiž, že mu přibývá na křemitém písku i na mocnosti:

Při ústí Siteňského důlu:	V Debří uUeníchova:[5])	Ve Vehlovicích:[6])
Patro: Písčité slíny jemno- neb hrubozrnné pásma VIII.		
8. Kvádrový pískovec hrubozrnný s hojnými Rhynchonellami a Vola quinquecostata . . . . 0·7	9. Pískovec hrubozrnný . . . . . . 0·22	4. Hrubozrnný písčitý slín, bohatý zkamenělinami jako ve vrstvě 3. . . . . . 2·0
7. Týž kvádrový pískovec co 8. s vel. hojnými Exogyra conica . . . . . . 1·0	8. Týž pískovec co 9. s vel. hojnou Rhynchonella plicat., s hoj. Vola quinquec. a zř. Exog. con. . . . 2·16	3. Pevná lavice hrubozrnného křemitého vápence bohatého zkamenělinami, zejména je význačná Exogyra conica, hoj. Rhynchonella plicatilis a Vola quinquecostata atd. . . . . . 0·5
6. Pískovec vel. jemný, slinitý, nahoře hrubší . . . . . . 4·0	7. Velmi slinitý hrubozrnný pískovec s hoj. Rhynchon. plic. a Vola quin. 0·54	
5. Hrubozrnný písčitý slín . . . . 2·4	6. Písčitý slín . . . 0·43	
4. Pevná lavice pískovce s chudým tmelem slinitým · 0·2	5. Pevná lavice křem. vápence . . . . 0·22	
3. Hrubozrnný písčitý slín . . . . 0·5	4. Písčitý slín . . . 0·65	2. Hrubozrnný písčitý slín s hoj. Rhyn. plic. . . . . . . 0·6
2. Písčitý slín . . . · 2·0	3. Křemitý vápenec . 0·43	
1. Písčitý slín s hrubším zrnkem křemene . · . . . . 1·0	2. Písčitý slín . . . 0·65	
	1. Písčitý slín . . . 1·94	1. Písčitý slín . . . 2·3
11·8 *m*	7·24 *m*	5·4 *m*
Základ: Písčité slíny a křemité vápence pásma VI.		

Pokračujeme-li dále v profilu při ústí Siteňského důlu, přicházíme k pásmu VIII. I zde jako jinde v Liběchovském podolí počíná pásmo VIII. nad Rhynchonellovými vrstvami pásma VII. písčitými slíny jemnými neb hrubozrnnými s křemitým vápencem. Vrstvy ty přístupny jsou však jen v mocnosti 4·06 *m* načež diluvialní hlína pokrývá vrstvy spodní části pásma VIII. ve výši 17·3 *m*, tak že nevíme kde počíná rozhraní mezi písčitými slíny a kvádrovci. Jdouce

[5]) Pásmo IX. Řepínské podolí, str. 20., obr. 47.

[6]) Pásmo VI. str. 14. obr. 30.

dle cesty výše, dojdem v lese ku vyčnívajícím kvádrům vyššího pásma VIII. Mocnost přístupných kvádrů obnáší tu 20·33 *m*. Jsou čím výše tím hrubší a nahoře zakončeny jsou opět vrstvou nejhrubší obsahující místy zrna křemenná jak lískový oříšek velká. Tak dosáhli jsme ve výši 263·24 *m* n. m. počátku pásma IX. v místech která slují Kozinkou. Tak jako v sousedním podolí Kokořínském, tak jest i zde pásmo IX. rozdeleno na čtyři souvrství *a*, *b*, *c*, *d*. Souvrství IX. *a* má nejhloubš (ve vrstvě 1.) deskovité velmi slinité pískovce jemné, v nichž *Rhynchonella plicatilis* Sow. a *Fucoidy* nalezáme. Tedy i zde, jako na Kokořínsku je *Rhynchonella plicatilis* stálým průvodcem souvrství *a*. Pak následují deskovité velmi písčité slíny (takřka pískovce) šedé, na povrchu rezavé (vrstva 2.), v níž objevila se válcovitá v limonit proměněná spongie neurčitelná. Souvrství 3. obsahuje velmi slinité pískovce deskovité, výše hrubozrnější, které chovají v dolních 3 *m*:

Lima multicostata Gein.
Vola quinquecostata Sow. sp.
Exogyra lateralis Nils. (h)
Rhynchonella plicatilis Sow.
Fucoidy.

V pevnější na to lavici (vrstva 4.) pískovcové objevují se:

Exogyra lateralis Nils.
Rhynchonella plicatilis Sow.
Fucoidy (vh)

Nyní následují pískovce kvádrové souvrství *b*, které zde ještě tak příkře z povrchu nevystupují. V podolí Liběchovském, od Liběchova počítaje, jest toto naleziště prvé, kde souvrství *b* počíná kvádrovitě se objevovati. Souvrství *b* je zde v Kozince hlouběji drobnozrnné, výše hrubozrnné a nejvyšší poloha jest opatřena poměrně nejhrubšími zrny, ale ne tak hrubými jako v okolí Kokořína. Úkaz, který jsme pozorovali na mnoha místech, že při přechodu slinitých pískovců v kvádrové jsou tyto na povrchu rezavé, objevuje se i zde v Kozince.

Souvrství *c* sahalo vždy od kvádrového pískovce IX*b*. až ku glaukonitickému kvádrovci souvrství *d*. Sem patří vrstvy IX*c* 1.—4. našeho profilu. Hlavní horninou jsou v nich opět písčité slíny střídající se s pevnými lavicemi písčitovápencovými, křemitým vápencům podobné. V souvrství 2. je:

Exogyra conica Sow.

V souvrství 3. je:

Inoceramus Brongniarti Sow. (Velké exemplary)
Exogyra conica Sow.
Exogyra lateralis Nils.

V souvrství deskovitého velmi slinitého pískovce hrubozrnného jest:

Ostrea semiplana Sow.
Exogyra lateralis Nils.
Fucoidy (h).

Ve vrstvě IX*d* 1. vidíme zástupce glaukonitických pískovců nejhlubší části souvrství IX*d* z podolí Kokořínského. Také tento pískovec po zvětrání zrezaví. Má:

Exogyra lateralis Nils. (h)

Také vyšší vrstvy IX*d* *2.* a *3.* v úvozu, upomínají již svou barvou zvětralých vrstev na vrstvy IX*d*. Třebať jsme neměli příležitost v nich Bryozoí nalézti, přec ostatní zkameněliny, které s nimi se vyskytují, též na polohu IX*d* poukazují. V souvrství 2. byly:

Lima multicostata Gein.
Exogyra conica Sow.
Exogyra lateralis Nils.
Rhynchonella plicatilis Sow.
Fucoidy (h)

Souvrství IX*d* pokryto je žlutou diluvialní hlinou až do Vidími. Pásmo X. zachováno tu není.

Profil, který jsme prošli, chcem nyní srovnati s profilem ve Vidími. (Obr. 59.) Od kostela Vidímského (360 *m* n. m.) jsou pěkně přístupny vrstvy dle silnice, která jde Horní Vidímí se stráně dolů kol hřbitova až na silnici ve Vidímském důlu mezi obě části Dolní Vidími. Silnice jest z větší části ve skalách zdejších vysekaná.

Kostel ve Vidími.			360 *m* n. m.	
Diluvium. Žlutá hlína			3 *m*	
		357		
Pásmo IX.	*d.*	3. Pískovec slinitý, šedý, větráním žloutne a rezaví. Obsahuje pecky bílého slinitého vápence. Místy jsou pecky vápencové písčité	3·0	5 *m*
		2. Písčitý slín šedý, zažloutlý s pevnější vápnitější lavičkou	1·0	
		1. Pískovec slinitý drobnozrnný šedý, po zvětrání žlutý, rozdrobený	1·0	
		352		

Pásmo	Souvrství	Vrstva	m		
Pásmo IX.	c.	5. Hrubozrnný písčitý slín šedý, na povrchu zažloutlý	1·5	7	32·8 m
		4. Pevnější lavička téhož slínu jako 5.	0·2		
		3. Hrubozrnný písčitý slín jako 5.	0·3		
		2. Velmi písčité slíny šedé, po zvětrání zažloutlé s drobnými zrnky křemene. Vrstvy drobivé střídají se s pevnějšími na povrchu	3·5		
		Při rozbraní mezi souvrstvím 1. a 2. vytékají prameny vody.			
		1. Pískovce slinité, velmi jemné a sypké, bělavé neb rezavé .	1·5		
		345			
	b.	5. Kvádrový pískovec velmi hrubozrnný. Zrna křemenná dosahují velikosti hráchu. Barvy šedé neb zažloutlé	1·3	25·8	
		4. Kvádrový pískovec hrubozrnný šedý neb žlutý	12·0		
		3. Kvádrový pískovec velmi hrubozrnný žlutý s limonitovými blanami 1 až 20 *mm* tlustými všelijak zvlněnými, zřídka s limonitovými soustřednými konkrecemi	2·0		
		2. Kvádrový pískovec šedý neb žlutavý, hrubozrnný	4·0		
		1. Kvádrový pískovec šedý neb žlutavý, jemnozrnný	6·5		
		319·2			
	a.	2. Pískovec hrubozrnný žlutý	2·5	13·3	
		1. Pískovec chudý slinitým tmelem, jemný, sypký	10·8		
		305·9			
Pás. VIII.		Kvádrový pískovec hrubozrnný žlutý neb šedý s povrchem voštinovitým. Ve výši 9 *m* nad silnicí velmi hrubozrnný			17·9 *m*
		Pískovec tento pokračuje ještě hloubš, takže jest mocnější než-li 17·9 *m*.			
		Ústí cesty hornovidímské do silnice v Dolní Vidími			288 *m* n. m.

Nad kvádrovým pískovcem pásma VIII. počíná tu opět souvrství IX*a*. Jest však velký rozdíl mezi souvrstvím IX*a* v Kozince (v předchozím profilu) a zde ve Vidími. Vrstvy *a* jsou ve Vidími úplně proměněny v pískovce, které nejsou již deskovité, nýbrž v mocnější stolice se lámou. Ovšem rozeznávají se ještě od kvádrových pískovců pásma VIII. a IX*b* dosti. Snadno se totiž na povrchu rozpadávají, nevystupují tedy v holých skalách na povrch a jsou obyčejně křovím a lesem porostlé. Také je pískovec ten ještě slinitější a celkem jemnější než zmíněné kvádrovce. Tíže je možno vymeziti jsou-li čerstvě a do větší hloubky od povrchu odkryty zároveň s přilehlými kvádrovci VIII. a IX*b*. Přesnou čáru na rozhraní souvrství *a* a *b* těžko tu vésti.

Poučné je též porovnání souvrství kvádrovců IX*b* v Kozince a ve Vidími. Ve Vidími jsou kvádrovce *b* hrubší než-li v Kozince. Následkem této přeměny faciové vystupuje souvrství *b* příkře z povrchu v malebných tvarech jako pásmo VIII. Pozoruhodná je tu konkreciová vrstva IX*b* 3. v níž konkrece již více v blány (vrstvy) jsou proměněny. (Viz „O limonitových soustředně slupkovitých konkrecích“ s obr. 6. v textu, ve článku: Pásmo IX. v Nebuželském podolí.)

Souvrstvím *c* a *d* valně na mocnosti ubylo. Onen glaukonitický pískovec IX*d* 1., který v Kokořínsku 5 až 7 *m* mocnosti míval a jehož facies IX*d* 1. v Kozince již jen 0·4 *m* mocný byl, vytratil se

ve Vidími tak, že jej zde již zjistiti nemožno, tak že tu bezpečného rozhraní mezi souvrstvím *c* a *d* není. Rozhraní mezi *c* a *d* v tomto profilu jest jen přibližné.

Ve vrstvě IX*c* 3. jest:

Exogyra conica Sow. (vh)
Exogyra lateralis Nils. (vh)

Ve vrstvě IX*d* 1. jest:

Exogyra conica Sow.

V nejvyšší vrstvě slinitého pískovce IX*d* 3., která jak po stránce petrografické i fysikální zvláště ale peckami bílého slinitého vápence na nejvyšší polohu souvrství IX*d* poukazuje (jako u Hostína a Nebužel), vyskytuje se:

Vola quinquecostata Sow. sp.
Exogyra conica Sow.
Exogyra lateralis Nils.
Fucoidy.

Poznavše takto vrstvy pásma IX. ve Vidímském důlu, obraťme se nyní do sousedního Liběchovského důlu. Jdeme-li z Malé Vidími přes Královsko do Chudolaz, seznáme, že krom pískovcových skal pásma VIII. a IX*b*, ostatní vrstvy nižší jen v malých dílcích vystupují, poněvadž jsou po většině buď hlinou diluvialní aneb splaveným (a sesutým) s hora pískem pokryty. Při silnici z Chudolaz do Brocna, v pravé stráni Liběchovského důlu nalezneme tento průřez vrstev (obr. 59.):

Lom 100 *m* na východ od Brocna. 310·5 *m* n. m.

Diluvium.		Žlutá hlína	0·5 *m*		
		310			
Pásmo IX.	*d.*	3. Pískovec slinitý šedý, na povrchu zažloutlý, deskovitý, při povrchu rozdrobený. Některé lavičky jsou velmi vápnité. (V lomu)	4	12·5	44·8 *m*
		2. Pískovec velmi slinitý, pevný, deskovitý, šedý, blíž povrchu žlutý (V lomu)			
		1. *Pískovec kvádrový hrubozrnný* slinitý šedý, na povrchu rezavý. Jednotlivé kvádry jeho tu a tam v lese na povrch vyčnívají. Dál od povrchu zelenavý. Celkem chudý tmelem . . .	8·5		
		297·5			
	c.	3. Nepřístupné vrstvy v lese	9·0	32·3	
	b.	2. Písčité slíny šedé střídají se s pevnými lavicemi křemitého vápence v lese	10·0		
	a.	1. Nepřístupné vrstvy v lese	13·3		
		265·2			
Pás. VIII.		4. Nepřístupný kvádrovec v lese	5·7	29 *m*	
		3. Kvádrový pískovec hrubozrnný šedý neb zažloutlý na počátku lesa	15·0		
		2. Vrstvy ukryté žlutou diluvialní hlinou	8·0		
		1. Velmi písčitý slín šedý	0·3		
		236·2			

Pás.	Vrstva		Mocnost	
Pás. VII.	6. Pískovec slinitý hrubozrnný, šedý neb zažloutlý, rhynchonellový		2·5	5·2 *m*
	5. Hrubozrnný piščitý slín šedý	V lomu	0·5	
	4. Piščitý slín šedý		0·5	
	3. Piščitý slín šedý		0·8	
	2. Hrubozrnný piščitý slín šedý		0·3	
	1. Piščitý slín šedý		0·6	
		231		
	Nepřístupné vrstvy pásma VII., VI., V.		19·45 *m*	
	Dno důlu Liběchovského pod č. d. 1. v Chudolazích		201 *m* n. m.	

Pásmo VII. má zde opět v nejvyšší poloze pískovec hrubozrnný, slinitý VII. 6., který na povrchu se rozpadává v písek. V lomu nad hostincem č. 1. v Chudolazích, má pískovec:

Rhynchonella plicatilis Sow. (vh) Též v chomáčích.
Vola quinquecostata Sow. sp. (h).

Hlubší vrstvy piščitých slínů jemných i hrubozrnných dobývají se ku stavbě. Ve vrstvě VII. 2. je:

Lima multicostata Gein.
Pholas sclerotites Gein. s uhelnými výplňky.

Pásmo VIII. počíná jako jinde v krajině zdejší piščitými slíny. Spodní část pásma VIII. je zakryta hlinou diluvialní a teprvé v lese vystupují kvádrovce vyššího oddílu pásma VIII. na povrch. Mocnost úhrnnou pásma VIII. stanovili jsme si též jižně od silnice do Brocna, takže soudíme, že poloha VIII. 4. chová zde ještě nepřístupný kvádrovec v mocnosti asi 5·7 *m*. Podle toho nalézá se rozhraní pásma VIII. a IX. ve výši 265·2 *m* n. m. Nejvyšší vrstvy pásma IX. jsou přístupny v lomu Brocenském, po severní straně silnice za lesem a mají výšku 310 *m* n. m. Srovnáním výšek nadmořských vychází na jevo (při nepatrném sklonu vrstev), že mocnost pásma IX. přibližně 44.8 *m* obnáší. Poněvadž přibližná mocnost pásma IX. v okolí Vidími byla 51 *m*, následuje z toho, že od Vidími ku Brocnu mocnosti pásma IX. ubývá. Z úhrnné mocnosti pásma IX. u Chudolaz připadá na souvrství jeho nejvyšší IX*d* 12·5 *m*. Toto souvrství IX*d* přístupno je na konci lesa (jdeme-li z Chudolaz po silnici do Brocna) a v blízkém lomu. Pískovec kvádrový IX*d* 1. vystupuje tu a tam v balvanech v lese při silnici. Na povrchu je sice rezavý, hlouběji od povrchu je však šedý a zelenavý od množství mikroskopického glaukonitu. Mnohem zelenější i s makroskopickým glaukonitem uvidíme v Chocebuzích. Tentýž glaukonitický pískovec v nejnižší poloze souvrství IX*d* popsali jsme v Bouňově u Nebužel.[7]) Tamtéž vystupuje

[7]) Pásmo IX. Jeníchovské podolí. Str. 6. Vrstvy IX*d*. 1—3.

kvádrovitě v Nebuželském důlu[8]) a s větším množstvím vápence u Kokořína a Kaniny.[3]) Také vrstvy IX*d* 23. našeho profilu shodují se úplně se souhlasnými vyššími vrstvami souvrství IX*d* v okolí Řepína, Jeníchova, Nebužel, Vysoké, Kokořína a Kaniny, jak jsme je byly již popsali.[4]) Jsou to pískovce deskovité slinité, místy obsahují více vápence jako u Kokořína. Na povrchu sežloutnou a rozpadlé jsou rezavé jako v Kokořínském podolí. V lomu, kde vrstvy IX*d* 23. nejsou opršelé a na povrchu ovětralé, nenaleznem stop Bryozoí leč v mikroskopických výbrusech. Vedle v Brocně naleznem však Bryozoy na opršelých plochách. V lomu obsahují mimo to:

Lima multicostata Gein.
Exogyra lateralis Nils.
Fucoidy.

Odečtem-li od úhrnné mocnosti pásma IX., 44·8 *m*, mocnost souvrství IX*d*, 12·5 *m*, zbývá nám na souvrství *abc* dohromady 32·3 *m*. Kolik připadá metrů na každé z těchto souvrství, to nelze stanoviti nejen proto, že vrstvy všech tří souvrství nejsou tu dokonale přístupny, nýbrž i proto, že souvrství *b* není zde již tvořeno kvádrovými pískovci jako na Vidímsku, nýbrž písčitými slíny s pevnějšími lavicemi vápence jako to je v souvrství *a* a *c*. Vrstvy IX*abc* 2. našeho profilu jistě náleží souvrství *b* a obsahují:

Inoceramus Brongniarti Sow.
Exogyra lateralis Nils.

Teprve severně od Chudolaz počíná souvrství *b* též nabývati podobu kvádrovců. Na jih od Chudolaz všude jeví se ve stráních v podobě písčitých slínů, jichž některé vrstvy jsou deskovité pískovce a střídají se s křemitými vápenci. Abychom lépe poznali souvrství IX*abc* obraťme se na Jordánské stráně pod Brocnem.

Od jižního okraje Brocna vede cesta přes údolí Jordánu na Marianskou kapli a do Stračí. Od nejhlubšího místa cesty této v údolí až do obce Brocna nalezáme tento profil (obr. 58.):

[8]) Pásmo IX. Nebuželské podolí. Str. 16. IX*d*. 1. a str. 17. IX*d*. 1—6.

[9]) Pásmo IX. Kokořínské podolí. Str. 21, 25. IX*d*. 1.

[10]) Tamtéž jako 1.) 2.) 3.)

Brocno. Náves. Zvonice. 307·3 *m* n. m.

Pásmo		Vrstva	m	Souhrn
Pásmo IX.	d.	2. Pískovec bryozoický, slinitý, šedý, deskovitý, na povrchu rezavý. Zřídka s peckami bělavého vápence	8·0	12·5
		1. *Pískovec kvádrový glaukonitický* hrubozrnný, šedý do zelena. Na povrchu zažloutlý až rezavý	4·5	
		294·8		
	c.	18. Hrubozrnný velmi písčitý slín šedý (se žílou tufu čedičového) takřka pískovec místy	1·5	
		17. Nepřístupné vrstvy	2·0	
		Studánka		
		16. Pískovec deskovitý, málo slinitý, šedý . . . . . 0·5; 15. Hrubozrnné písčité slíny šedé se šedým vápencem. Místy velmi slinitý, hrubozrnný pískovec s modrými peckami vápencovými . . . . 3·0 — V obci Brocně nepřístupny, nýbrž západně od obce.	3·5	
		14. Nepřístupné vrstvy v obci, mimo obce pro diluvialní hlínu	6·3	
		13. Křemitý vápenec šedý	0·2	44·8 *m*
		Počátek Brocna. 281·3 při silnici.		
	b.	12. Velmi písčitý slín šedý, na povrchu žlutý	1·0	
		Ústí cesty od Stračí do silnice Brocenské.		
	a.	11. Velmi písčité slíny šedé, na povrchu žluté se třemi pevnými lavicemi křemitého vápence šedého	3·0	32·3
		10. Křemitý vápenec pevný	0·3	
		9. Písčitý slín šedý neb zažloutlý	0·7	
		8. Pískovec slinitý šedý neb žlutavý na povrchu, poněkud hrubozrnný	0·3	
		7. Velmi písčitý slín šedý s pevnými lavicemi křemitého vápence šedého uvnitř modrého	3·0	
		6. Velmi písčité slíny na povrchu žluté, drobnozrnné	4·0	
		5. Velmi písčitý slín šedý s pevnými vápnitějšími lavicemi . .	2·0	
		4. Písčitý slín šedý	1·0	
		3. Písčitý slín drobnozrnný šedý v pevnějších deskách . . .	2·0	
		2. Písčitý slín šedý, vlhký	1·0	
		1. Písčitý slín v hlínu rozpadlý na povrchu, s hrubšími zrnky křemene, rezavý s limonitovými střepinami na povrchu . .	0·5	
		262.5		
Pás. VIII.		2 Kvádrový pískovec velmi hrubozrnný, šedý neb zažloutlý		10·5 *m*
		1. Kvádrový pískovec hrubozrnný, šedý neb zažloutlý, křehký, 4 *m* od dola velmi hrubozrnný		
		252		

Písek splavený alluvialní zakrývá hlubší část pásma VIII. . . . . 6 *m*

Nejhlubší místo cesty (z Brocna do Stračí) na dně údolí Jordánu . 246 *m* n. m.

Profil tento má pro naše stratigrafická studia velkou důležitost. On nás poučuje, jak se mění některé vrstvy pásma IX. z krajiny Kokořínské a Vidímské do okolí Chocebuzského, to jest od JV. ku SZ. a od V. k Z. a jak některé vrsty jsou nezměněny. První co nás zde překvapuje, jest to, že souvrství IX*d*, které se v okolí Nebužel[11]) vyznamenávalo velkým množstvím Bryozoí na opršelých plochách tamních slinitých pískovců nejvyšších, je i zde význačno Bryozoami. Na

[11]) Pásmo IX. Nebuželské podolí.

návsi Brocenské u samé školy nalezl jsem na opršelých plochách deskovitých pískovců slinitých IX*d* 2. tytéž Bryozoi jako u Nebužel místy v hojných skupinách:

Biflustra Pražaki Nov.
Entalophora raripora d'Orb.

I ony zkameněliny, které byly věrnými vždy průvodci Bryozoí u Nebužel a význačné pro nejvyšší toto souvrství i tam, kde jsme hned Bryozoí nenašli, jsou i zde:

Rhynchonella plicatilis Sow. (zř); malý druh jako u Nebužel
a Magas Geinitzii Schl. (h)

Mimo to chová zde pískovec:

Oxyrhina angustidens Rss. (vz)
Inoceramus Brongniarti Sow. (h)
Vola quinquecostata Sow. sp. (h)
Exogyra lateralis Nils. (vh)
Fucoidy (h).

Nejen palaeontologické poměry těchto vrstev IX*d* 2., ale i petrografické vlastnosti úplně se shodují s oněmi u Nebužel; následkem toho i způsob větrání je shodný. Rozpadávajíť se pískovce ty v deskovité pak ve čtverhranné kousky barvy žluté a konečně v rezavý písek, když slín z něho je vyplaven. A i tu objevují se v pískovci se rozpadávajícím pecky bělavého vápence (zřídka).

V krajině Nebuželské a Kokořínské nalézal se vždy pod těmito svrchními vrstvami deskovitého pískovce kvádrový hrubozrnný pískovec glaukonitický, který tu a tam z povrchu nápadně vyčníval. A právě tento pískovec kvádrový IX*d* 1. tvoří i zde v Brocně nižší oddíl souvrství IX*d* s tÿmitéž petrografickými i fysikálními vlastnostmi. Mocnost souvrství *d* je v Brocně 12·5 *m*, v Nebuželích, v Kloučku 10·8 *m*, u Kaniny 12 *m* i více. Třebať tedy nepokrývala u Brocna nejmladší velmi charakteristická vrstva *a* pásma X., pásmo IX., tak jako u Nebužel, předce jsme mohli vymeziti pásmo IX. v nejvyšší poloze jeho na základě souvrství *d*.

Nejnižší polohu pásma IX. vymezíme si opět jeho základem — pásmem VIII., jehož kvádrové pískovce opustili jsme nedávno v Liběchovském důlu nad Chudolazy. Tento kvádrovec tvoří úpatí strání Brocenských v údolí Jordánu a na mnoha místech ve větších pilířích na povrch nápadně vystupuje. Nad Chudolazy, v pravé stráni Liběchovského důlu při silnici do Brocna zaujímá téměř jeho výšku nadmořskou 265·2 *m*. Jest-li odtud v pravé stráni stopujeme téměř

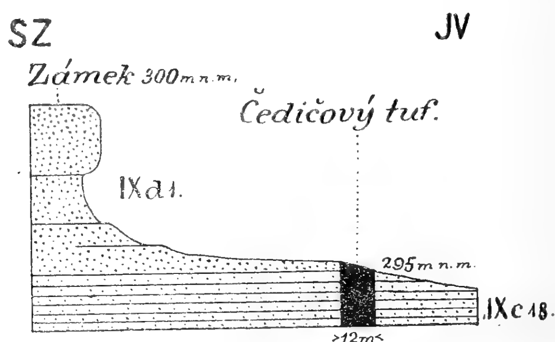
vyčnívajících kvádrovců pásma VIII. na jih směrem k Tupadlům, shledáme, že výška nadmořská tohoto témě klesá stejnoměrně, tak že na konci Obory, půl *km* severně od Tupadel dosahuje témě ono výšku asi 250 *m* n. m. (Po levé straně Liběchovského důlu, nad Tupadly, v Kostelci u Slavína 256 *m* n. m.) V místech těch ústí hluboká rokel, která jde napřed od ústí svého na západ, pak se ale zatočí k severu, směrem k Brocnu (pod Hořice). Když podle této rokle témě pásma VIII. stopujeme, shledáme, že jde až k počátku rokle, nad 250 *m* a překročíme-li nyní silnici (Liběchovsko-Brocenskou) octneme se na počátku údolí Jordánu, které v témž směru severozápadním pokračuje jako celkový směr (SZ) předchozí rokle. Pásmo VIII. z rokle přechází tu do údolí Jordánu nepřetržitě. Zde dosahuje již témě pásma VIII. výšky 260 *m*.

V několika lomech vybírá se tu kvádrovec ku stavbě a přejdeme-li tyto, dostaneme se k cestě do Brocna a Stračího vedoucí, k níž vztahuje se náš profil. Tímto nepřetržitým sledováním pásma VIII. z Liběchovského důlu až pod Brocno, dokázali jsme, že kvádrovec VIII. předchozího profilu, jest týž horizont, co kvádrovec VIII. u Chudolaz. Máme tedy v temeni kvádrovce VIII. ve výši 262·5 *m* n. m. pod Brocnem zjištěn základ pásma IX. Sahá tudíž pásmo IX. u Brocna od 262·5 *m* až po 307·3 *m* n. m. a má při nepatrném sklonu zdejších vrstev přibliženě mocnost 44·8 *m*. Vrstvy nalezající se mezi temenem kvádrovce pásma VIII. a mezi popsaným souvrstvím IX*d* jsou tedy aequivalenty souvrství *a*, *b* a *c* půsma IX.

Projdeme-li všecky vrstvy *a*, *b* a *c* pásma IX. pod Brocnem dle cesty a silnice do Brocna i na stráních západně od Brocna jak je v předchozím profilu uvádíme, ihned je nápadno, že tu nejsou kvádrovce IX*b*, na Kokořínsku a Vidímsku tak malebně se vyjímající, a že nahraženy jsou vrstvami jemnějšího zrna křemitého a slinitějším obsahem. Následkem této skladby petrografické mají tvar deskovitý a obsahují též pevné lavice křemitého vápence. Již v Chudolazských stráních jsme konstatovali, že tam souvrství *b* více nevystupuje příkře na povrch a že tam zastoupeno je písčitými slíny a křemitými vápenci. Ovšem jsou ještě aequivalenty souvrství IX*b* pod Brocnem dosti písčité, proto je obyčejně velmi písčitými slíny nazýváme a vrstva pískovce IX*abc* 8. jen 0·3 *m* mocná, jest poslední upomínkou na hrubozrnné pískovce souvrství IX*b* z Kokořínska a Vidímska. Vymeziti souvrství *b* pod Brocnem nechceme se odvážiti více, poněvadž tak ostrého rozhraní mezi IX*a*, IX*b* a IX*c* tu nestává jako dříve. Vrstvy 15. a 18. pod sonvrstvím IX*d* svými hrubozrnnými písčitými

slíny a peckami vápencovými upomínají pořád ještě na tytéž poměry petrografické jako jinde, zejména u Nebužel. Vrstvy 1. až 4., které náleží souvrství *a* poukazují k tomu, že se valně blížíme k vysočině Řipské, neboť písčité slíny jejich jsou jemnější, tak že již i větší vláhu v sobě udržují, jak to na východu vrstvy 2. zvláště je znatelno, a nedaleko odtud u Chocebuz jest již v této poloze studánka.

Zmínku zasluhuje ještě žíla čedičového tufu v jižní straně Brocna při silnici blízko nad Studánkou. Jest 12 *m* mocná. Její směr a sklon při malé přístupnosti nelze přesně určiti. Zdá se, že je svislá a směru buď JZ—SV aneb J—S. Při východní straně jest výchoz tufu červený v šířce 1 *m*, ostatní čedičový tuf je žlutý. Barva červeného tufu je zarudlá se šedými, žlutými a rezavými partiemi.



Průřez čedičovým tufem v Brocně.

Obr. 3.

Je měkký, dá se nožem krájeti. Lpí na jazyku. Má v sobě také poněkud pevnější kusy tvaru kulovitého. Žlutý tuf má svou barvu od velkého množství úlomků proměněných slínů útvaru křidového, které mají barvu žlutou, rezavou i bělavou a v kyselině více nevřou. Úlomky ty jsou měkké a snadno se v prach na povrchu rozpadnou. Tu a tam jsou též úlomky písčitější týchž vlastností. Žlutý tuf bývá též v kulovitých tvarech. Kolem tufu červeného i žlutého, jakož i v červeném tufu jest šedý, poněkud zažloutlý jíl plastický, který lpí na jazyku a zdá se býti rozmělněným slínem zdejšího útvaru křidového. V kyselině nepatrně šumí.

Mimo čedičový tuf, proráží křidový útvar v okolí Brocna též čedič. Jedna erupce čedičová nalézá se na kopci půl *km* na jih od

Brocna, kde vybírán čedič pro štěrk na silnici. Dosahuje tu 309 *m* n. m. Druhá erupce čedičová je na kopci zvaném Hořice, sotva 1·5 *km* na JV od Brocna, kdež dosahuje 324 *m* n. m. (Oba čediče zaneseny jsou na mapách c. k. říšského geologického ústavu ve Vídni.) Jediný pohled na krajinu Brocenskou ukazuje, že oba čedičové proudy chránily okolí zdejší před rychlejším splakováním vrstev. Údolí Jordánu se totiž pod Brocnem před prvým čedičovým kopcem náhle zúžuje o polovici své šířky, a to právě na té straně, kde je čedič.

Tytéž vlastnosti pásma IX. jako v Brocně a pod Brocnem nalézáme ve stráních západně od Brocna. Hned od SZ kraje obce vede cesta na západ do polí a vine se poblíž nejvyššího okraje stráně. Tu naleznem nejvyšší vrstvy pásma IX.:

Diluvialní hlína žlutá za SZ okrajem Brocna. 303·5 *m* n. m.

Pásmo IX.	*d.*	3. Pískovec slinitý drobnozrnný, deskovitý, šedý. Na povrchu žlutý neb rezavý v kousky rozpadlý	3·0	9·5 *m*
		2. Pískovec velmi slin., hrubozrnný, deskov., šedý, s *Exog. lateralis*	2·0	
		1. *Kvádrový pískovec hrubozrnný, glaukonitický*, chudý slínem, křemitý, šedý, na povrchu rezavý. Jeví na povrchu *peckovitý sloh* (jako u Nebužel).[12]) Obsahuje pecky bílého vápence. S hojnými *Exogyra lateralis* [jako v Bouňově u Nebužel[13])] a *Fucoidy* . .	4·5	
		294		
	c.	18. Pískovec hrubozrnný, šedý, s chudým tmelem, deskovitý . . .	1·0	7·0 *m*
		17. Vrstvy kryté žlutou diluvialní hlinou	2·5	
		16. Pískovec málo slinitý, více křemitý, deskovitý, šedý	0·5	
		15. Hrubozrnné písčité slíny šedé deskovité, místy velmi slinitý hrubozrnný pískovec s modrými vápencovými peckami. Místy přechází slíny ponenáhlu ve vápenec. S četnými *Exogyra lateralis* a zřídka s *Pecten laevis*	3·0	

Mocná ornice, místy žlutá diluvialní hlína, zakrývají vrstvy pásma IX. 287 *m* n. m.

Zajdeme-li o několik kroků dále nu západ přijdem do hluboké strže, uprostřed stráně mezi Brocnem a Chocebuzy, v níž vystupují v nejnižší části rokle kvádrovce pásma VIII. jako pod Brocnem. Kvádrovec je hrubozrnný, tmelem chudý a přístupna tu pouze jeho nejvyšší část v mocnosti 6·5 *m*. Hned nad ním založena je *studánka* v jemném písčitém slínu souvrství IX*a*. Ještě výše v polích mezi kvádrovcem VIII. a předchozím profilem nalézáme všude stopy písčitých slínů jemných i hrubozrnných s křemitými vápenci, náležejících hlavně spodní části pásma IX. Nejvýše k předchozímu profilu vše diluvialní hlína zahaluje. Celkem se tu potvrzuje co pod Brocnem jsme shledali.

[12]) Pásmo IX. Nebuželské podolí. Str. 8, 16. IX*d* 1. Str. 17. IX*d* 1—6.
[13]) Pásmo IX. Jeníchovské podolí. Str. 6. a 7. IX*d* 1, 2, 3.

Málo přístupné jsou vrstvy po jižní straně Chocebuz při cestě ze Stračí. Mezi 250 a 260 *m* n. m. naleznem tu rozhraní mezi kvádrovcem pásma VIII. a pásmem IX. Nejvyšší část kvádrovce pásma VIII. přístupna tu v mocnosti 5 *m*. Kvádrovec je hrubozrnný bílý, s chudým tmelem, tak že z něho vylámaný kámen po krátkém čase se rozsype. Obsahuje *Lima multicostata* Gein. a *Fucoidy*. Ve hrubozrnném písčitém slínu šedém náležejícím ku souvrství IX*a* byla *Rhynchonella plicatilis* Sow. Pásmo IX. je zde po většině diluvialní hlinou kryto.

Dojdeme-li k prvním domům Chocebuzským blíže 300 *m* n. m., nalézáme tu výchozy *velmi glaukonitického pískovce kvádrového IXd 1.* Pískovec není již hrubozrnný, jako byl dříve, nýbrž drobnozrnný. Barvu má zelenavou a vedle šedých zrnek křemene obsahuje jemná zelená zrnka glaukonitu, která zřídka dosahují velikosti máku. Pod mikroskopem viděti jest, že tmelem křemenných zrnek je bílý vápenec a v tom roztroušeno je hojnost zrnek glaukonitových. Větráním pískovec žloutne a konečně zrezaví. Příčinou změny barvy je rozklad glaukonitu.

Abychom přivedli konečně toto pozorování našeho pásma IX. v souvislost s předchozími pracemi o pásmu IX.[14]) v okolí Roudnice, obraťme se ku levé čili jižní stráni údolí Jordánu, kterou jde cesta z Brocna přes Marianskou kapli do Stračí a dle které jsme si již zhotovili profil do Brocna (obr. 58.):

Nejvyšší místo levé stráně Jordánu při cestě do Stračí. 272·5 *m* n. m.

Spodní část pás. IX.	2. Velmi písčité slíny šedé, s hrubšími zrnky křemene, obyčejně v písek rozpadlé na povrchu. V lese		13·5 *m*
	1. Písčité slíny šedé, v nejhlubší poloze rezavé, v lese		
	259		
Svrchní část pás. VIII.	2. Kvádrový pískovec hrubozrnný, obsahující v nejvyšší poloze četnou *Limu multicostatu*. V lese	12	13 *m*
	1. Alluvialní písek shora splavený zakrývá nižší vrstvy v údolí	1	

Dno údolí Jordánu při cestě z Brocna do Stračí. 246 *m* n. m.

Přejdeme-li les dle cesty zmíněné, dojdeme k Marianské kapli, k nejvyššímu to bodu nad pravou strání Polabskou. Od křížku mezi Štětím a Stračím, přes Stračí k Marianské kapli, jest tento sled vrstev Polabské stráně (obr. 58.):

[14]) Pásmo IX. útvaru křidového v okolí Řipu. V Roudnici 1894.

Marianská kaple. Bílý písek. 264 *m* n. m.

Pás. IX.	5. Rozpadlé šedé nebo žlutavé písčité slíny s hrubšími zrnky křemennými s *Lima elongata*		14 *m*
	4. Pevnější šedé písčité slíny s hrubšími zrnky křemene		
	3. Šedý písčitý slín		
	2. Pevnější lavička šedého písčitého slínu		
↓	1. Slinitý jíl modrý, místy šedý do žluta		
	250		
Pás. VIII.	2. Šedý hrubozrnný kvádrovec na povrchu v rezavý písek se rozpadávající s lavicí plnou *Fucoidů*. Nevystupuje ostře z povrchu, nýbrž jen v úvozu cesty je přístupen v nejvyšší části		25 *m*
	1. Velmi slinitý pískovec čili velmi písčitý slín šedý s lavicemi pevného křemitého vápence šedého. Slín rozpadá se na povrchu v sypký písek, vápenec v koule a placky		
	225		
Pás. VII.	4. Hrubozrnný písčitý slín šedý	3·55	6 *m*
	3. Pevná lavice glaukonitického křemitého vápence modravého s tu a tam hrubším zrnkem křemene, bohatá zkamenělinami	0·2	
	2. Rozpadlý (blíže povrchu) glaukonitický písčitý slín	1·5	
	1. Deskovitý šedý písčitý slín	0·75	
	219		
Pásmo VI.	7. Pevná lavice křemitého vápence modrého	0·6	5·1 *m*
	6. Písčitý slín šedý	0·5	
	5. Pevná lavice křemitého vápence modrého	0·6	
	4. Písčitý slín šedý	1·1	
	3. Křemitý vápenec hrubozrnný, modravý, v pevné stolici	1·5	
	2. Písčitý slín šedý	0·5	
	1. Písčitý slín šedý	0·3	
	213·9		
Pásmo V. *h.*	8. Písčitý slín hrubozrnný, šedý, s pevnějšími lavičkami	2·5	25·9 *m*
	7. Pevnější lavice hrubozrnného slinitého pískovce	0·2	
	6. Hrubozrnný písčitý slín šedý	1·0	
	5. Pevná lavice hrubozrnného písčitého slínu	0·2	
	4. Hrubozrnný písčitý slín šedý s vrstvou žlutavého pískovce u spodu	3·0	
	Nepřístupné vrstvy		
	3. Pevná lavice modravého písčitého slínu	0·2	
	2. Písčitý slín šedý	1·0	
	1. Pevná lavice modravého písčitého slínu	0·2	
Pásmo V. *d.*	3. Písčitý slín měkký, šedý s modravými skvrnami (v jeho oboru studna v horní části návse Stračí)		
	2. Nepřístupný hrubozrnný pískovec kvádrový		
	1. Písčité slíny		
	Kaple ve Stračí. 188		
Pás. IV.	4. Písčité slíny velmi glaukonitické, žlutošedé u kaple		26 *m*
	3. Písčité slíny velmi glaukonitické, žlutošedé před samým Stračím		
	2. Nepřístupné vrstvy		
↓	1. Písčité slíny šedé s pevnými lavicemi křemitého vápence šedého		

Kříž ½ *km* na západ od Stračí při cestě do Štětí . . . 162 *m* n. m.

Pásma v tomto profilu se vyskytující popsali jsme již při jednotlivých pásmech útvaru křidového v okolí Řipu (Pásmo IV. — Pásmo IX.) a na počátku tohoto článku jsme již podotkli, že vrstvami pásma IX. u Marianské kaple není ještě pásmo to ukončeno, nýbrž že pokračuje ještě výše, a na Ostrém že pokryto je pásmem X.

Z předchozího vychází na jevo, že vrstvy útvaru křidového v krajině mezi Chocebuzy a Vidímí mají sklon JJZ až JZ. Velikost sklonu je zde však malá, tak že ani při temeni pásma VIII. nedosahuje 1°. Spád všech vrstev není stejný, nýbrž čím vyšší, resp. mladší vrstva, tím je spád větší. Příčinou toho jest ubývání mocnosti vrstev útvaru křidového od SSV. ku JJZ. aneb od SV. ku JZ., to jest z ústředí Polomených hor ku Řipské vysočině. Ve směru sklonu mění se též facie pásem útvaru křidového a to tak, že vrstvy čím dále ku Řipské vysočině, tím více se stávají slinitější a jemnější, tak že se stávají z kvádrových pískovců pásma IX. pískovce deskovité, pak písčité slíny a konečně slinité jíly.

Naproti tomu udržují se, tu více, tam méně, podobné petrografické poměry vrstev od JV. ku SZ. na příklad od Nebužel na Chocebuzy, to jest asi podle směru vrstev. Kvádrovec souvrství IX*b* udržuje se více ve směru od JJV. ku SSZ., to jest od Řepína přes Nebužely na Vidím. Předešlý směr, totiž od JV. ku SZ., dle kterého se v okolí Řipu udržují stejné poměry vrstev, zvláště je nápadný při kvádrovci souvrství IX*d*, rovněž ale při kvádrovci pásma VIII. A právě tam, kde tyto kvádrovcové facie vrstev pásma VIII. a IX. počínají se vytvořovati, tam dle nich udržují se po pravé straně Labe mohutné tarasy v podobě dvou stupňů, které již Kořistkovi[15]) nápadny byly.

Udržel-li se tak ostrý rozdíl petrografický mezi vrstvami IX*abc* a IX*d* z ústředí Polomených hor až ku Brocnu a Chocebuzům na pravé straně Labe, tu se nám sama sebou nabízí otázka: není také v nejvyšší poloze pásma IX. na protější levé straně Labe souvrství, které by se písčitějším rázem od spodnějších vrstev pásma IX. lišilo? I na levé straně jest v Bechlíně,[16]) v nejvyšší poloze pásma IX. souvrství písčitého slínu, které se nápadně od spodnějších vrstev liší:

Slín vápnitý glaukonitický *a* pásma X. ve Slapu nad Bechlínem 256·5 *m* n. m.

Pásmo IX.	6. Slinitý jíl šedý, poněkud písčitý, v deskách	2	10 *m*
	5. Pevnější lavička šedého písčitého slínu jemného		
	4. Slinitý jíl šedý, poněkud písčitý, v deskách		
	3. Pevnější lavička šedého písčitého slínu jemného		
	2. Slinitý jíl šedý	2	
	1. Modrý slinitý jíl se sádrovcem. Mokrý	6	

Pásmo VIII. 246·5 *m* n. m.

---

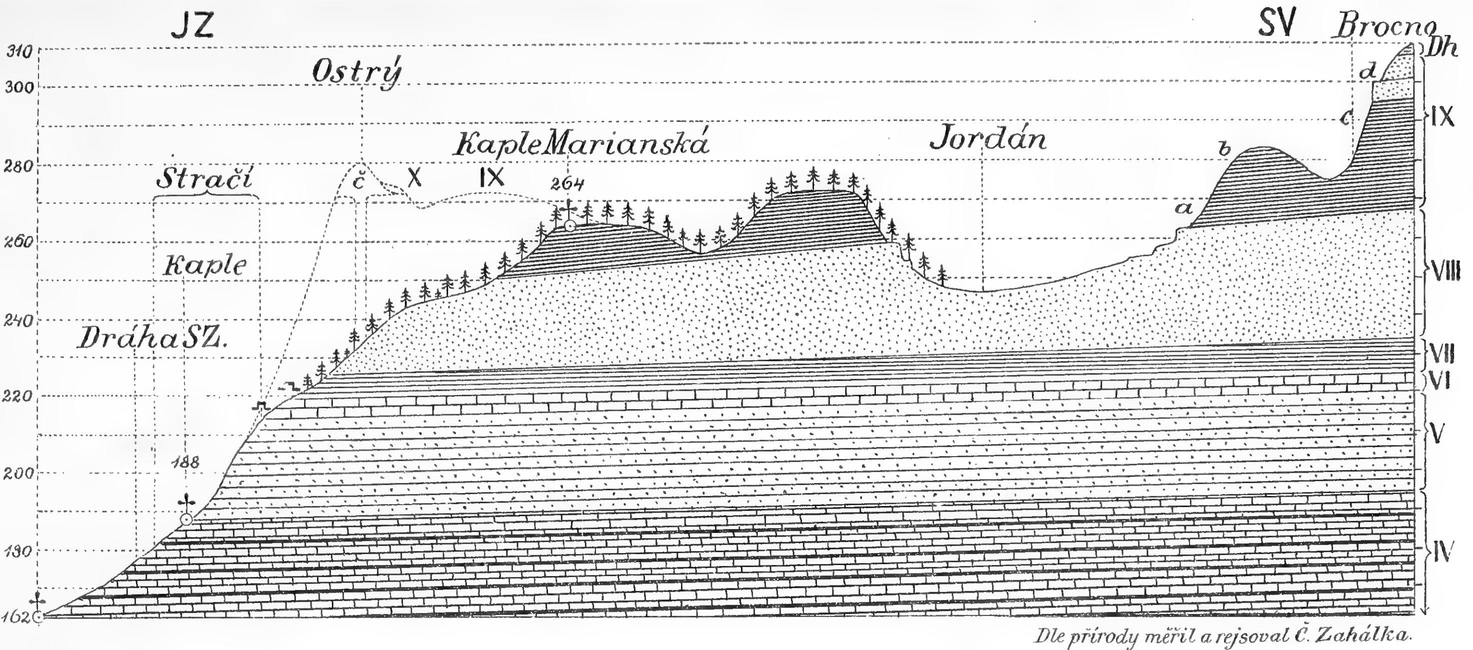
[15]) Popis terénu v středohoří atd. Archiv pro přír. prozk. Čech. I. Str. 102.

[16]) Pásmo IX. Str. 6., obr. 23.

Jest pravděpodobno, že vody Sudetské, mající vliv na usazení tak charakteristických vrstev jako jest souvrství IX*d* u Chocebuz a Brocna, měly též vliv i na nynější levou stranu Labskou u Bechlína (ve vzdálenosti 10 *km*) a že tu usadily vrstvy rovněž od spodních se líšící. Možno, že vrstvy 3, 4, 5, 6 odpovídají tedy jako aequivalent souvrství IX*d* u Brocna i Chocebuz a v Polomených horách vůbec. Poměr mocností mezi vrstvami IX*abc* a IX*d* u Brocna jest roveň 8 : 3, a poměr mezi pravděpodobně aequivalentními vrstvami IX. 1, 2 a IX. 3, 4, 5, 6 v Bechlíně jest roveň 8 : 2. Vzájemné poměry palaeontologické při tak velice změněných faciích nemohou tu rozhodovati.



Nákladem Královské České Společnosti Náuk. — Tiskem dra. Ed. Grégra v Praze 1896.

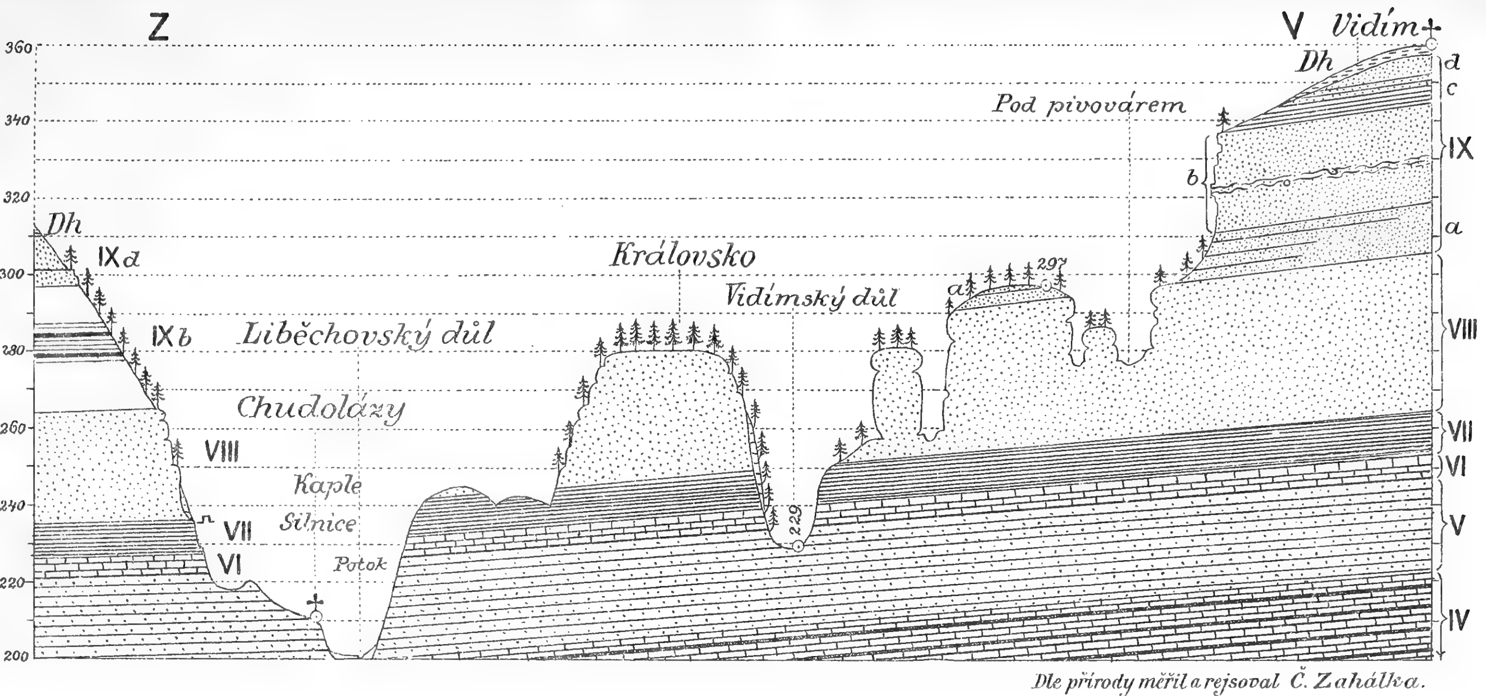


Obr. 58. Průřez pravé stráně Polabské dle cesty ze Štětí přes Stračí do Brocna.

Poměr délky 1: 25500.

Poměr výšky 1: 2000.

Lith. Farský v Praze



Obr. 59. Průřez z Brocna na Vidím.

Poměr délky 1 : 25000.

Poměr výšky 1 : 2000.

XIII.

Phytopalaeontologische Notizen.

Von Dr. **Friedrich Katzer** in Para (Brasilien).

Mit 1 Tafel.

(Vorgelegt den 6. März 1896.)

Stengelartige Gebilde aus dem mittelböhmischen Phyllitgebirge.

Aus den sog. azoischen Schichten Barrande's, die abgesehen von den Hangendconglomeraten und Grauwacken, welche dem Cambrium angehören, praecambrischen Alters sind und wesentlich das mittelböhmische Phyllitgebirge aufbauen, wurden von P. Počta[1]) und J. Kušta [2]) Pflanzenreste beschrieben und mit Speciesnamen belegt. Der erstere Autor glaubte in Dünnschliffen des Adinols von der Dubová Hora bei Příbram nebst Spongiennadeln auch Zellen und Gewebefragmente von Algen erkannt zu haben, welche letzteren er *Scapina cambrica* benannte; und J. Kušta beschrieb unter dem Namen *Calciphyton praecambrii* ein an einen Pflanzenstengel erinnerndes Gebilde aus einer Kalkeinlagerung im Phyllit bei Hracholusk südlich von Rakonitz.

Wiewohl ich das Vorkommen organischer Reste im böhmischen Phyllitgebirge nichts weniger als für ausgeschlossen halte und in ihrem sicheren Nachweise einen erfreulichen Beleg für den ununterbrochenen Zusammenhang der zum krystallinischen Grundgebirge umgewandelten Formationsreihen mit den palaeontologisch charakterisirten Systemen Böhmens erblicken würde, so möchte ich mir doch die Bemerkung erlauben, dass eine Bestätigung der ersteren Entdeckung durch neuerliche Untersuchungen sehr erwünscht wäre. Denn eben bei den halbkrystallinen Gesteinen des mittelböhmischen Praecambriums erscheinen Mikrolithen häufig Spongiennadeln ähnlich und

[1]) Věstník král. česk. Spol. Nauk, 1888, pag. 421.

[2]) Ebendort 1892, pag. 418.

Epidotmaschen könnten wohl auch für Pflanzenzellen angesehen worden sein.

Den von Kušta beschriebenen Rest halte ich nach der allerdings nur schematisirten Zeichnung nicht für organischen Ursprunges, sondern für ein Druckgebilde, wie ähnliche auch anderwärts nicht nur in den Kalksteineinschaltungen, sondern auch in den Phylliten des mittelböhmischen Praecambriums vorkommen. Ich begegnete diesen stängel- oder stammähnlichen Gebilden wiederholt in der Gegend von Říčan und Eule und sammelte einige Stücke in letzter Zeit auch in dem Steinbruche östlich von Schlüsselhof (Všesulov bei Čistá, SO von Jechnitz). Diese letzteren lassen ihre Entstehung durch Druck besonders deutlich erkennen und mögen als Vergleichsobjecte für stengelähnliche Gebilde, denen man pflanzlichen Ursprung zuzuschreiben geneigt wäre, eine nähere Schilderung rechtfertigen.

Die Stücke bestehen durchwegs aus verhärteter verquarzter Phyllitmasse und aus reinem Quarz. An einer Stelle, und sei dieselbe nur eine schmale Kante, sind sie stets mit dem Phyllit fest verwachsen, sonst aber lösen sie sich aus demselben leicht heraus und pflegen an ihrer glatten Oberfläche mit feinschuppiger Phyllitmasse oder mit Chloritschuppen bedeckt zu sein. Ihre Gestalt ist stengel- oder stammartig, meist einfach stabförmig (Fig. 1), zuweilen aber auch bündelförmig, indem sich an einen stärkeren scheinbaren Stamm schwächere Stengel anlagern (Fig. 2), wodurch sich eine gewisse Aehnlichkeit mit einem von Luftwurzeln begleiteten Stammstücke herausbilden kann. Die Länge dieser Stengel und Stämme ist eine sehr verschiedene und beträgt meist nur etwa 10 *cm*. Doch kommen auch 20 bis 30 *cm* lange solche Gebilde vor, die jedoch gewöhnlich von einer Anschwellung oder Einpressung der Phyllitmasse unterbrochen zu sein pflegen, wodurch ihr nicht organischer Ursprung viel leichter kenntlich wird als bei den kurzen, zumeist an den Enden durch Querklüfte glatt begrenzten und sich aus dem Phyllit leicht herauslösenden Stücken.

Bei diesen letzteren wird die Aehnlichkeit mit Pflanzenstengeln häufig noch durch das Aussehen des Querschnittes erhöht. Es erscheinen nämlich in demselben langgestreckte Quarzlinsen neben einander oft gefässbündelartig angeordnet, wie es Fig. 1 und 1*a* zeigt. Die gewöhnlich bläulich weissen, sich gegen die Mitte der Stengel verschmälernden Quarzquerschnitte treten aus der gelbgrauen quarzitischen Hauptmasse des Stengels um so deutlicher hervor, als sie fast stets von einer dünnen feinschuppigen chloritischen Hülle um-

geben sind, die auf dem angeschliffenen Querschnitte dunkel graugrün erscheint.

Mindestens eben so häufig, und bei stärkeren stammähnlichen Gebilden sogar fast immer, besteht der Querschnitt aus einer Anzahl von Quarzhüllen, von welchen zwar stets die äusseren alle inneren einschliessen, jedoch so, dass alle an einem Punkt zusammenlaufen. (Fig. *2a* und 3.) Dieser Punkt entspricht der Leiste, mittels welcher das stengelartige Gebilde mit der Phyllitmasse zusammenhängt. Oft schliessen die Quarzhüllen in der Mitte und überall, wo sie von einander abstehen oder ein Öhr bilden, Phyllitmasse ein, wie es Fig. *2a* zeigt.

Dieser Umstand namentlich ist es, welcher die nicht organische Herkunft der Stücke beweist, mag deren Aussehen sonst noch so grosse Aehnlichkeit mit Stengeln oder Stämmen besitzen. Es handelt sich hier einfach um starke Stauungen bis zur Bildung geschlossener Maschen. Die bei der Einfaltung entstandenen Hohlräume wurden mit Quarz ausgefüllt, welcher zum Theil an der weiteren Faltung theilnahm und dabei zersprengt und zwischen die Phyllitmasse eingepresst wurde. Oder es hob sich durch die fortschreitende Faltung vom ursprünglichen Maschenkern die Phyllitmasse ab und der so entstandene Hohlraum wurde mit Quarz ausgefüllt, welcher Vorgang sich mehreremals wiederholen konnte. Die Figuren 1*a*, 2*a* und 3, welche alle in natürlicher Grösse gezeichnet sind, erläutern diese Entstehungsweise der stengelähnlichen Gebilde im Phyllit zur Genüge.

Dass dieselben wesentlich aus Quarz und verquarzter Phyllitmasse bestehen, erklärt sich daraus, dass die stark gestauten und zerklüfteten Schichtentheile die Circulation des Wassers am meisten erleichtern und dadurch den Absatz der im Wasser gelösten Bestandtheile — in diesem Falle der Kieselsäure — hauptsächlich fördern.

Man wird daher die stamm- oder stengelähnlichen Gebilde im praecambrischen Schichtencomplex Böhmens in stark gepressten und gestauten Partieen überall finden können und wenn sie in kalkreichen Schichten vorkommen, doch zunächst berücksichtigen müssen, ob ihre Entstehung nicht auf Druckwirkungen im oben erläuterten Sinne zurückgeführt werden kann.

Vorläufig ist das Vorkommen organischer Reste im praecambrischen Schichtencomplex Böhmens noch durchaus zweifelhaft.

Ficus Langeri Ettgh. aus dem Miocaen von Trifail.

In einer grösseren Collection Trifailer Pflanzenreste, welche Herr Bergingenieur Ferd. Schüller den geologisch-palaeontologischen Sammlungen der k. k. Bergakademie zu Leoben zum Geschenke machte, fand sich auch ein sehr gut erhaltenes Blatt von bedeutenden Dimensionen vor, welches der von Const. von Ettingshausen aufgestellten Art: *Ficus Langeri* angehört.

Dieser eben genannte, um die Kenntniss der tertiären Floren besonders verdiente Autor hebt in seiner bezüglichen Beschreibung [3]) die nahe Verwandtschaft dieser Art mit *Ficus tiliaefolia* Al. Br. hervor, glaubte aber ursprünglich, gestützt auf ein ziemlich gutes Exemplar von Sagor (Bachschichte), im Mangel einer herzförmigen Basis und in der geringen Zahl der Secundärnerven entscheidende Unterschiede von letzterer gefunden zu haben, während er später [4]), bei der Beschreibung eines Blattrestes von Trifail, nurmehr die derb lederartige Textur und die stumpf abgerundete Spitze als hinlängliche Unterscheidungsmerkmale von der vielleicht nahe verwandten *Ficus tiliaefolia* hervorhob.

Das prächtige Exemplar, welches sich nun in der phytopalaeontologischen Sammlung der Leobener k. k. Bergakademie befindet, übertrifft die beiden von v. Ettingshausen abgebildeten Reste an Vollständigkeit und Grösse bedeutend und sein relativ sehr guter Erhaltungszustand ermöglicht eine genauere Beschreibung. (Vergl. Fig. 5.)

Das Blatt besitzt einen 8 *cm* langen Stiel, dessen Ansatz am Zweig erhalten ist. Auch die Andeutung einer Blattscheide ist am Stengel ersichtlich, wodurch die Wahrscheinlichkeit der Zugehörigkeit des Blattes zu Ficus gehoben wird. Sein Umriss ist herzförmig rund, die Spitze stumpf abgerundet. Der Rand ist glatt und tritt scharf hervor, wie es bei Blättern von lederartiger Beschaffenheit zu sein pflegt. Der Grund des Blattes ist gleichseitig.

Die Nervation ist gut erhalten und ist der Verlauf der Leitbündel ein strahliger. Vom Stiel gehen 7 Primärnerven aus. Der in der Mittellinie des Blattes gerade verlaufende Mittelnerv ist an der Basis über 1 *mm* stark, und verschmälert sich bis zum Blattrande allmälig. Das erste Seitennervenpaar verläuft von der Stielimertion wenig gebogen, mit dem Mittelnerv einen Winkel von etwa 35° ein-

---

[3]) Die fossile Flora von Sagor in Krain. I. Th., Wien 1872, pag. 32, Taf. VII, Fig. 9.

[4]) Ibid. III. Th., Wien 1885, pag. 13., Taf. XXIX, Fig. 7.



Aut. del. Farský in Prag

schliessend, erreicht aber den Blattrand nicht ganz. Das zweite und dritte Paar der Seitennerven besitzen einen stark bogenförmigen Verlauf, worin auch mit ein gutes Unterscheidungsmerkmal von den ähnlichen Blättern der *Ficus tiliaefolia* Al. Br. beruht. Das zweite Paar ist entlang des Blattrandes nach aufwärts umgebogen, während das dritte Seitennervenpaar fast parallel zur herzförmigen Blattbasis entlang derselben verläuft.

Die von diesen Primärnerven auf der Aussenseite ausgehenden Secundärnerven besitzen stets einen zum nächsten Leitbündelpaar höherer Ordnung fast parallelen Verlauf, so dass die Secundärnerven zwischen dem Mittelnerv und dem ersten Seitennervenpaar diesem letzteren, zwischen dem ersten und dem zweiten Seitennervenpaar wieder diesem letzteren u. s. w. parallel sind. Ihre Anzahl ist gering und eine Gabelung vor Erreichen des Blattrandes, oder eine Umbiegung nach aufwärts entlang desselben ist stets vorhanden.

Tertiärnerven sind auf unserem Exemplar leider nur an einer Stelle schwach angedeutet und scheinen in ihrer auf die Leitbündel höherer Ordnung senkrechten Stellung der Zeichnung v. Ettingshausen's (l. c. I, Taf. VII, Fig. 9) zu entsprechen.

Aus dieser Beschreibung ergibt sich, dass der angebliche Mangel einer herzförmigen Basis bei *Ficus Langeri* nicht besteht und daher kein Unterscheidungsmerkmal von *Ficus tiliaefolia* bilden kann. Wohl aber können zur Unterscheidung die übrigen von v. Ettingshausen hervorgehobenen Merkmale des *Ficus Langeri* benützt werden, nämlich die geringere Zahl der Secundärnerven, die stumpf abgerundete Spitze und die derbe Beschaffenheit des Blattes, wozu noch die völlige Gleichseitigkeit der Basis, der gleichmässig bogenförmige Verlauf der beiden dem Blattgrunde zunächst liegenden Nervenpaare, sowie die Grösse der Blattfläche hinzukommen.

Sphenopteris Schülleri nov. sp., ein Farnrest aus dem Miocaen von Trifail.

In der oben gedachten, von Herrn Bergingenieur Ferd. Schüller den palaeontologischen Sammlungen der k. k. Bergakademie in Leoben geschenkten Suite Trifailer Pflanzenreste befindet sich auch ein zwar nicht ausgezeichnet erhaltenes, aber nichts destoweniger höchst beachtenswerthes Bruchstück eines Farnwedels. Denn sind die jüngeren Schichtensysteme überhaupt sehr arm an Farnresten, so gehören dieselben in den miocaenen Schichten von Sagor und Trifail insbeson-

dere zu den grössten Seltenheiten und der beste Kenner der Flora dieser Schichten C. von Ettingshahsen betont[5]) mit Recht, dass „jedes noch so kleine Bruchstück, welches vom Vorhandensein dieser Ordnung Nachricht gibt, beachtet werden muss.“

Der vorliegende Wedel ist dreifach gefiedert und wie es scheint gabelförmig getheilt. Die Hauptfiedern besitzen einen rhombischen Umriss und sind zuweilen selbst breiter als lang, wie Fig. 4 zeigt. Die Fiedern zweiter Ordnung sind stark abstehend, ungleich lang, aber ohne bestimmte Regelmässigkeit, von lineal- lanzettlicher Form, meist in ein den übrigen Fiederchen ähnliches Endfiederchen auslaufend.

Die Fiederchen sind etwas schief gegenständig schwach gewölbt, lanzettlich-eiförmig, auf der Innenseite mit einem starken rechtwinkeligen Einschnitt versehen; nur das unterste innere Fiederchen pflegt auffälligerweise einen eiförmigen Umriss ohne Einschnitt zu besitzen. (Vergl. Fig. 4*b*). Es scheint, dass die Fiederchen durch die herablaufend schmal geflügelte Spindel zusammenhängen. Leider bietet eben hierüber unser Exemplar keinen sicheren Aufschluss, da die Masse der steifen Fiederchen und der Rhachis gleichmässig verkohlt ist und ausserdem ein behufs Conservirung des Stückes auf dem grauen Letten angebrachter Lackanstrich die feinere Beobachtung sehr behindert. An den glattrandigen Fiederchen ist bei diesem Erhaltungszustand eine Nervatur allerdings nicht wahrnehmbar. Die Abbildungen 4*a* in fünfmaliger und 4*b* in dreimaliger Vergrösserung zeigen deutlich den Umriss der Fiederchen und die Form der Fiedern, bieten jedoch über das Verhältniss der Fiederchen zur Spindel keinen Aufschluss.

Die Hauptspindel ist kräftig, $2\frac{1}{2}$ *mm* stark, etwas gewölbt, stellenweise deutlich längsgestreift. Die Nebenspindeln sind ausser an der Abzweigung, wo sie etwa 1 *mm* Stärke besitzen, sehr dünn.

Der vorliegende zierliche Farn, dessen Benennung und Abbildung zu weiteren, sehr erwünschten Aufsammlungen bei Trifail Anregung bieten mag, besitzt einige Aehnlichkeit mit gewissen lebenden Cystopterisarten. Eine wirkliche Verwandtschaft scheint aber nicht zu bestehen, weshalb ich es vorgezogen habe, den Farn vorläufig in die Sammelgattung Sphenopteris einzureihen.

---

[5]) Fossile Flora von Sagor. I. Th. 1872, pas. 8.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Stengelähnliches Gebilde aus dem Phyllit von Schlüsselhof (Všesulov) bei Jechnitz. In $^2/_3$ natürlicher Grösse. *k* Zur Längsaxe parallel langgestreckte Quarzlinsen. — 1*a* Querschnitt desselben Stückes in $^2/_3$ natürl. Grösse.

Fig. 2. Stammähnliches Druckgebilde von ebendaher in $^1/_3$ natürlicher Grösse. — 2*a* Querschnitt vom oberen Ende desselben Stückes in $^2/_3$ natürlicher Grösse. Die schraffirten Partien sind Phyllitmasse, die weissen Quarz.

Fig. 3. Querschnitt eines anderen stengelartigen Gebildes von ebendaher in $^2/_3$ natürl. Grösse.

Fig. 4. *Sphenopteris Schülleri* nov. sp. von Trifail in $^2/_3$ natürlicher Grösse. — 4*a* Fiederchen 3fach vergrössert. — 4*b* Fiedern 2mal vergrössert.

Fig. 5. *Ficus Langeri* v. Ettgsh. von Trifail. In $^2/_3$ natürlicher Grösse.



Verlag der kön. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. — Druck von Dr. Ed. Grégr in Prag 1896.

XIV.

Über Berechnung der Inductionscoefficienten langer Spulen.

Von **Franz Koláček** in Prag.

Mit 1 Textfigur.

(Vorgelegt den 20. März 1896.)

Genauere rechnerische Ermittelungen der Werte von Inductionscoefficienten, namentlich von Selbstinductionscoefficienten regelmässig gewickelter Spulen, deren Länge grösser ist als der Halbmesser der äussersten Windungslage und die ich mit dem Namen „lange Spulen" bezeichne, scheinen noch nicht vorzuliegen. In dem schätzenswerten Buche „Heydweiller, Hülfsbuch für die Ausführung elektrischer Messungen" findet man beispielsweise für sehr lange Rollen nur eine empirische Näherungsformel von Perry angegeben.

Der Zweck der vorliegenden Arbeit ist, die hier bestehende Lücke auszufüllen. Unmittelbaren Anlass hiezu bietet die bei Gelegenheit einer praktischen Berechnung gemachte Wahrnehmung, dass sich der Selbstinductionscoefficient einer Windungslage schon durch eine einfache Formel genau genug darstellen lässt. Mit dieser Aufgabe wollen wir uns zuerst beschäftigen, schicken jedoch folgende Bemerkungen voraus.

Unter dem Selbstinductionscoefficienten (L) eines beliebigen geschlossenen linienförmigen Dratkreises versteht man bekanntlich die absolute Zal der magnetischen Kraftlinien, welche durch denselben hindurchgehen, falls in ihm die electromagnetische Stromeinheit circulirt. Die doppelte magnetische Energie beim Strom i ist dann Li^2. Ohne die Allgemeinheit der folgenden Entwickelungen zu beeinträchtigen, dürfen wir voraussetzen, dass der Drat, mit welchem die Spule regelmässig bewickelt ist, einen unendlich kleinen quadratischen Querschnitt besitzt und dass die Dicke der Bespinnung gegen die Dimensionen des Querschnittes verschwindend klein ist, so dass

der von den Dräten eingenommene Windungsraum vollständig vom Strome ausgefüllt werden kann. Bei dieser Voraussetzung finden wir für L einen Ausdruck der Form:

$$L = N^2 f(l, r_1, r_2),$$

worin N die in unserem Falle unendlich grosse Anzal der Windungen, l die Länge, r_1 und r_2 den inneren und äusseren Radius des Windungsraumes vorstellen. Der für L angegebene Ausdruck bleibt nun richtig, wenn der Dratquerschnitt endlich ist und die Zal N die jetzt *endliche* Gesammtzal der Windungen bedeutet, wofern nur der Querschnitt wieder quadratisch ist, so dass keine „Stromlücken" im Windungsraume entstehen. Es ist dies folgendermassen einzusehen. Es sei N zuvörderst unendlich gross, der Drat unendlich dünn, und die in ihm vorhandene Stromstärke i, daher die doppelte magnetische Energie des Systems

$$2E = (Ni)^2 f(l, r_1, r_2)$$

Man sieht unmittelbar, dass E vom Gesammtstrome Ni um die Rolle und nicht von der Zal der Windungen abhängt. Die Energie wäre beispielsweise dieselbe, wenn der Strom durch *eine* einzige Windungslage um die Rolle herum liefe, welche als dickes metallisches Band die Form des Windungsraumes besässe. Existiert daher in einer endlichen Anzal von Windungen N der Strom i, so ist wieder

$$2E = (Ni)^2 f(l, r_1, r_2)$$

daher $N^2 f(l, r_1, r_2)$ der gesuchte Wert des L auch bei endlichem N. Der Vorteil, welcher sich an die Verwendung unendlich dünner Dräte von quadratischem Querschnitt anknüpft, besteht in der Möglichkeit, die L verhältnissmässig einfach und mit beliebiger Genauigkeit berechnen zu können, wie dies unmittelbar aus dem Folgenden hervorgeht. Wir legen durch einen Punkt im Innenraume der Spule zwei unendlich nahe Ebenen senkrecht zur Spulenachse. Ist die Entfernung derselben dx, so ist die Zal der zwischen ihnen liegenden Dratwindungen ndx, falls ihrer auf die Einheit der Spulenlänge n gehen. Durch diese ndx Windungen gehen nun erstens hindurch die Kraftlinien, welche von der linken und rechten Teilspule ausgehen. Ihnen gegenüber befinden sich die ndx Windungen im „Aussenraume", so dass die Wirkung der Teilspulen auf die Wirkung der fictiven

magnetischen Massen in den Endflächen derselben zurückgeführt werden kann.

Diesem Kraftlinienanteil gegenüber kann in limite jener vernachlässigt werden, welchen die ndx Windungen durch sich selbst hindurchschicken.[1]) Darin eben liegt der Vorteil der Rechnung, welche unendlich dünne Dräte voraussetzt.

In gleicher Weise dürfen wir bei Berechnung des gegenseitigen Inductionscoefficienten (M) zweier Spulen verfahren. Auch hier ergiebt sich bei unendlich grossen Windungszalen N und N' für M ein Ausdruck $NN'C$, wobei C nur durch die geometrischen Parameter beider Windungsräume bestimmt ist. Der Anteil der magnetischen Energie, welcher von der Coexistenz beider Spulenströme ii' abhängt, ist bekanntermassen $(Ni)(N'i')C$, und daher wieder nur von den Gesammtströmen Ni bzw. $N'i'$ abhängig. Ähnliche Schlüsse, wie sie früher angewendet wurden, ergeben, dass der Ausdruck $M = NN'C$ auch für *endliche* N und N' in Geltung bleibt.

I. Der Selbstinductionscoefficient *einer* Windungslage.

Die x Achse liege in der Spulenachse, bei $x = 0$ der Südpol, bei x der Nordpol der linken, bei $x + dx$ der Südpol und bei $x = l$ der Nordpol der rechten Teilspule. Der Strom sei gleich Eins, daher $\pm n$ die Dichtigkeit der freien Magnetismen an den Polen, mit $N = nl$ die Gesammtzal der Windungen in der Lage bezeichnet. Die zwei magnetischen Flächen bei x und $x + dx$ erzeugen eine im Querschnitte constante Kraft $4\pi n$, die Endflächen eine Kraft $-\frac{\partial P}{\partial x}$, das Potential derselben mit P bezeichnet.

Es sei $d\omega$ das Flächenelement einer Windung, ihr Radius R. Die Zal der Kraftlinien, welche durch eine Windung am Orte x

---

[1]) Die Zal der Kraftlinien p, welche beim Strom „Eins" ein kreisförmiger Leiter vom Radius R durch sich selbst hindurchsendet, beträgt:

$$p = 4\pi R\left(0{\cdot}579 + \text{lognat}\,\frac{2R}{d}\right).$$

Darin bedeutet d die Dratdicke, welche offenbar identisch ist mit dem reciproken Werte der Zal der Windungen auf die Längeneinheit (n), falls man einfachkeitshalber nur *eine* Windungslage voraussetzt. Es ist in Folge dessen bei unendlich dünnen Dräten p unendlich gross wie der *log n*, während die Kraftlinien, welche von den anderen Windungen durch denselben Dratkreis geschickt werden, durch eine unendlich grosse Zal der Ordnung n dargestellt werden.

hindurchgehen, ist dann $\int d\omega \left(4\pi n - \frac{\partial P}{\partial x}\right)$. Daraus ergiebt sich für den Selbstinductionscoefficienten der Wert:

$$L = \int_0^l n dx \int d\omega \left(4\pi n - \frac{\partial P}{\partial x}\right)$$

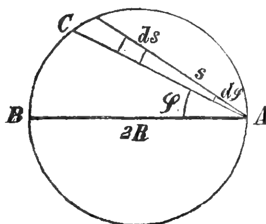
oder

$$L = 4\pi^2 n^2 l R^2 - n \int_0^l dx \frac{d}{dx} \int P d\omega$$

oder

$$L = 4\pi^2 n^2 l R^2 - n(\Pi_l - \Pi_0)$$

Darin bedeuten Π_l respective Π_0 die Werte des $\Pi = \int P d\omega$ an den Stellen $x = l$, $x = 0$.



Weil P in $x = 0$ und $x = l$ entgegengesetzt gleiche Werte besitzt, wird $\Pi_l = -\Pi_0$, daher

$$L = 4\pi^2 n^2 l R^2 - 2n\Pi_l \qquad \ldots . (1)$$

Das Potential P besteht aus zwei Teilen. Der eine P_1 ist das Potential des auf der Scheibe $x = l$ mit der Dichte n befindlichen positiven Agens, während P_2 von der Scheibe $x = 0$ herrührt, wo die Dichte $-n$ vorhanden ist.

$\int \frac{P_1}{n} d\omega$ ist dann offenbar die doppelte Energie, welche einer mit der Dichte 1 auf der Scheibe R verteilten Masse entspricht.

Dieselbe lässt sich folgendermassen berechnen. Wir wählen auf der Peripherie der Scheibe einen Punkt A, ziehen eine Sehne AC, welche mit dem Durchmesser AB einen Winkel φ bildet. Das Flächenelement (vide Fig. 1.) ist $ds d\varphi . s$, sein Beitrag zum Potential in A $d\varphi . ds$, der Beitrag der ganzen zwischen φ und $\varphi + d\varphi$ gelegenen Fläche ist $d\varphi . AC = d\varphi 2R . \cos\varphi$, daher das Potential in A:

$$2\,.\,2\,.\int_{\varphi=0}^{\varphi=\frac{\pi}{2}} R\cos\varphi d\varphi = 4R.$$

Es entspreche $W(R)$ der potentiellen Energie einer Scheibe vom Radius R, $W(R+dR)$ jener mit dem Radius $R+dR$.

Den Zuwachs $W(R+dR)-W(R)$ kann man sich, wie Maxwell gezeigt hat, in der Weise entstanden denken, dass man die Menge des Agens $2R\pi dR$ aus unendlicher Entfernung an den Rand der Scheibe heranbringt, wo das Potential $4R$ besteht.

Es ist daher laut Definition des Potentials

$$\frac{dW(R)}{dR} = 8\pi R^2 \quad \text{und} \quad W = \frac{8\pi R^3}{3}.$$

Damit ergiebt sich:

$$\int P_1 d\omega = n\,.\,\frac{16\pi R^3}{3}.$$

Schwieriger berechnet sich das Glied $\int \frac{P_2}{n} d\omega$, worin $-\frac{P_2}{n}$ das Potential bedeutet, welches eine in der Scheibe $x=0$ mit der Dichte 1 ausgebreitete Masse in einem Punkte $d\omega$ der Scheibe $x=l$ erzeugt.

Ohne die Berechnung auszuführen, kann man Folgendes bemerken:

Seiner Bedeutung nach ist $-\int \frac{P_2}{n} d\omega$ eine Grösse, die in der Weise entsteht, dass man je ein Element $d\omega'$ in der Scheibe $x=0$ mit einem Element $d\omega$ in der Scheibe $x=l$, multipliciert, das Produkt durch die gegenseitige Distanz r dividiert und die Summe $\sum\sum$ über alle Combinationen $\frac{d\omega d\omega'}{r}$ bildet, wobei jede Combination nur einmal vorkommen darf. Nun liegt r jedenfalls zwischen dem kleinsten Werte l und dem grössten $\sqrt{l^2+4R^2}$.

Es ist daher $-\int \frac{P_2 d\omega}{n}$ sicherlich enthalten zwischen $\frac{(R^2\pi)^2}{l}$ und $\frac{(R^2\pi)^2}{\sqrt{l^2+4R^2}}$.

Begnügen wir uns vorderhand mit dieser Annäherung, so ist

$$\Pi_l = \int P d\omega = \int (P_1 + P_2) d\omega = n \,.\, \frac{16\pi R^3}{3} - n \,.\, \frac{(R^2\pi)^2}{z};$$

$$l < z < \sqrt{l^2 + 4R^2}.$$

Damit ergiebt sich für den Inductionscoefficient einer Spule mit *einer* Windungslage und mit $n = \frac{N}{l}$ Windungen auf der Längeneinheit der Ausdruck:

$$L = \frac{4 \,.\, R^2\pi^2 N^2}{l}\left[1 - \frac{8}{3\pi} \cdot \frac{R}{l} + \frac{R^2}{2zl}\right] \quad . \quad . \quad . \quad , (2)$$

Wir werden sogleich den Wert des z eruiren, bemerken aber schon jetzt, dass die Genauigkeit der Formel bei halbwegs grösseren l schon eine bedeutende ist.

Setzt man einmal $z = l$, das anderemal $z = \sqrt{R^2 + l^2}$, so unterscheiden sich die Klammerausdrücke um

$$\frac{R^2}{2l^2}\left[1 - \left(1 + \frac{4R^2}{l^2}\right)^{-\frac{1}{2}}\right] = \frac{R^4}{l^4} \cdots$$

Es folgt daraus, dass wenn man einen oder den anderen Wert des z der Berechnung zu Grunde legt, der Fehler in Teilen des Ganzen kleiner sein muss als $\left(\frac{R}{l}\right)^4$. Für eine Spule, die durchaus nicht unendlich lang, sondern nur zweimal so lang als breit ist, also für $l = 2 \,.\, 2R$ ist der Fehler nur $\frac{1}{256}$, für Spulen $l = 6R$ ist der Fehler nur mehr $\frac{1}{1296}$.

Es soll nun der Ausdruck $-\int \frac{P_2}{n} d\omega = \sum\sum \frac{d\omega \,.\, d\omega'}{r}$ berechnet werden. Zu diesem Zwecke hat man das von einer Kreisscheibe (R bei $x = 0$, die Dichte 1) herrührende Potential P_1 für Punkte einer ebenso grossen Kreisscheibe bei $x = l$ zu eruiren und das Integral $\int P d\omega$ zu berechnen. Die Aufgabe soll jedoch allgemeiner aufgefasst werden. Wir bezeichnen mit F das Integral $\int P d\omega$, bezogen auf eine Scheibe mit dem veränderlichen Radius R in der Entfer-

nung x. Es ist dann $F = 2\pi \int_{\varrho=0}^{\varrho=R} P\varrho d\varrho$ eine von x und R abhängige Grösse. Die Grösse P soll jedoch allgemeinheitshalber ein um die x Achse symmetrisches, sonst beliebiges Potential vorstellen, welches der Gleichung Genüge leistet:

$$\frac{\partial^2 P}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 P}{\partial \varrho^2} + \frac{1}{\varrho}\frac{\partial P}{\partial \varrho} = 0 \qquad \ldots . (3)$$

Kürzehalber werden wir den Ausdruck F bezeichnen können als die Menge des durch den Kreis R hindurch geschickten Potentialwertes.

Man findet durch Differentiation und Berücksichtigung von (3):

$$\frac{\partial^2 F}{\partial x^2} = 2\pi \int_0^R \frac{\partial^2 P}{\partial x^2}\varrho d\varrho = -2\pi \frac{\partial P}{\partial \varrho}\varrho_{\varrho=R} = -2\pi \frac{\partial P}{\partial R} R$$

Ferner ist:

$$\frac{\partial F}{\partial R} = 2\pi R \,.\, P_{(\varrho=R)}$$

Aus den beiden letzten Gleichungen folgt:

$$\frac{\partial^2 F}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 F}{\partial R^2} - \frac{1}{R}\frac{\partial F}{\partial R} = 0 \qquad \ldots . (4)$$

Wir führen an Stelle von x, R andere Coordinaten ein.

Der Rand R der in der Entfernung x befindlichen Scheibe soll mit dem Coordinatenursprung durch eine Linie von der Länge r verbunden werden. Der Winkel zwischen ihr und der x Achse sei φ. Offenbar ist $x = r\cos\varphi$, $R = r\sin\varphi$. Es ergiebt sich:

$$\frac{\partial F}{\partial R} = \frac{\partial F}{\partial r}\sin\varphi + \frac{1}{r}\frac{\partial F}{\partial \varphi}\cos\varphi$$

$$\frac{\partial F}{\partial x} = \frac{\partial F}{\partial r}\cos\varphi - \frac{1}{r}\frac{\partial F}{\partial \varphi}\sin\varphi$$

und statt (4) . . . .

$$\frac{r^2\partial^2 F}{\partial r^2} + \frac{\partial^2 F}{\partial \varphi^2} - \frac{\cos\varphi}{\sin\varphi}\frac{\partial F}{\partial \varphi} = 0 \qquad \ldots . (4a)$$

Wir setzen $F = \Phi . r^{-k}$, wobei Φ nur von φ abhängen soll. Man hat dann statt der obigen Differenzialgleichung (4a) die Gleichung:

$$k(k+1)\Phi + \frac{d^2\Phi}{d\varphi^2} - \frac{\cos\varphi}{\sin\varphi}\frac{d\Phi}{d\varphi} = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4b)$$

Wir setzen ferner $\sin\varphi = \mu$; dies führt zu:

$$k(k+1)\Phi + \frac{d^2\Phi}{d\mu^2}(1-\mu^2) - \frac{d\Phi}{d\mu} . \frac{1}{\mu} = 0 \quad . \quad . \quad (4c)$$

Wir nehmen als Integral der letzten Gleichung an:

$$\Phi = \sum_{h=0}^{h=\infty} a_h \mu^h .$$

Aus dem Substitutionsresultate:

$$\sum_{h=0}^{h=\infty} [a_h \mu^{h-2} h(h-2) + a_h \mu^h (k+1-h)(h+k)] = 0$$

folgt zuvörderst: $a_0 = 0$, $a_1 = 0$, sodann:

$$\frac{a_h + 2}{a_h} = - \frac{(h+k)(k+1-h)}{h . (h+2)}$$

Offenbar sind dann, weil a_2 der erste nicht verschwindende Coefficient ist, nur geradzalige Coefficienten vorhanden; die ungeradzaligen sind Null, wie man sich leicht überzeugen kann.

Das zu einem bestimmten k gehörige Φ, das wir jetzt Φ_k nennen wollen, besteht aus einer endlichen Anzal von Gliedern, wenn nur ungerade k in Betracht gezogen werden, weil für $h = k + 1$ auch a_{h+2} der Nulle gleich wird.

Dies vorausgesetzt bekommen wir für Φ_k die Reihe:

$$\Phi_k = b_k \Big[\mu^2 - \frac{(k-1)(k+2)}{2 . 4} \mu^4 + \frac{(k-1)(k-3)(k+2)(k+4)}{2 . 4 . 4 . 6} \mu^6 - \frac{(k-1)(k-3)(k-5)(k+2)(k+4)(k+6)}{2 . 4 . 4 . 6 . 6 . 8} \mu^8 \ldots \Big] \quad (5)$$

Es ist daher:

$$F = \sum_{k=1} \frac{\Phi_k}{r^k} ; \; k = 1, 3, 5, \ldots \quad . \quad . \quad (6)$$

Der für F eben gefundene Wert lässt sich einer bestimmten Verteilung des Potentials P anpassen. Aus der Formel:

$$\frac{\partial F}{\partial R} = 2\pi R \,.\, P = \frac{\partial F}{\partial r}\mu + \frac{\partial F}{\partial \mu}(1-\mu^2)\,.\,\frac{1}{r}$$

folgt:

$$2\pi P = \sum \frac{1}{r^{k+2}}\left[\frac{1}{\mu}\cdot\frac{d\Phi_k}{d\mu}(1-\mu^2) - k\Phi_k\right];\ k = 1,\ 3, \ldots$$

Der Factor von $\frac{1}{r^{k+2}}$ muss eine Kugelfunction (von einem Argumente) sein, denn P ist ein Potential.

Nun lässt sich für $r > R'$ das Potential einer Kreisscheibe mit der Dichte 1 (und mit dem Radius R' am Orte $x = 0$) gleichfalls durch Kugelfunctionen darstellen. In Punkten der x Achse ist dieses Potential gegeben durch:

$$2\pi(\sqrt{R'^2 + x^2} - x) = 2\pi x \sum_{k=1}^{k=\infty} \binom{\frac{1}{2}}{k} \left(\frac{R'}{x}\right)^{2k}$$

oder durch

$$2\pi R' \left[\binom{\frac{1}{2}}{1}\frac{R'}{x} + \binom{\frac{1}{2}}{2}\frac{R'^3}{x^3} + \binom{\frac{1}{2}}{3}\frac{R'^5}{x^5} + \ldots\right]$$

Der oben angegebene Wert des P ist aber für $\mu = 0$, daher für $r = x$ gegeben durch:

$$\frac{1}{\pi}\left(\frac{1}{x^3}b_1 + \frac{1}{x^5}b_3 + \frac{1}{x^7}b_5 \ldots\right)$$

Setzt man daher:

$$b_1 = 2\pi^2 \binom{\frac{1}{2}}{2} R'^4$$

$$b_3 = 2\pi^2 \binom{\frac{1}{2}}{3} R'^6$$

$$b_5 = 2\pi^2 \binom{\frac{1}{2}}{4} R'^8$$

$$b_k = 2\pi^2 \left(\begin{array}{c}\frac{1}{2}\\ \frac{k+3}{2}\end{array}\right) R'^{k+3}$$

so entspricht P dem Potentiale einer Kreisscheibe vom Radius R' und der Dichte 1 am Orte $x = 0$, jedoch vermindert um das Potential eines im Coordinatenursprung gelegenen Punktes mit der Masse $\pi R'^2$. Der daher rührende Wert des F vermehrt um jenen, welcher der punktförmigen Masse $\pi R'^2$ entspricht, ergiebt dann das gesuchte F, welches von der ganzen Kreisscheibe R' herrührt.

Setzt man schliesslich $x = l$, $r = \sqrt{l^2 + R^2}$, $\frac{R}{r} = \mu$,

$$\Psi_k = \mu^2 - \frac{(k-1)(k+2)}{2 \;.\; 4}\mu^4 + \frac{(k-1)(k-3)(k+2)(k+4)}{2 \;.\; 4 \;.\; 4 \;.\; 6}\mu^6 \ldots, \quad \ldots . (7)$$

so ist der erst erwähnte Teilbetrag des F:

$$2\pi^2 R'^3 \sum_{k=1} \Psi_k \,.\, \left(\frac{R'}{r}\right)^k \left(\begin{array}{c}\frac{1}{2}\\ \frac{k+3}{2}\end{array}\right); \; k = 1, 3, 5 \ldots \quad . (8a)$$

Der zweite von der punktförmigen Masse herrührende Anteil ist:

$$R'^2\pi \,.\, 2\pi \int_0^R \frac{\varrho d\varrho}{\sqrt{l^2 + \varrho^2}} = 2\pi^2 R'^2 [\sqrt{l^2 + R^2} - l] = \frac{2\pi^2 R'^2 R^2}{\sqrt{l^2 + R^2} + l} \quad \ldots . (8)$$

In unserer obigen Aufgabe ist R' mit R identisch; daher ist das früher benützte:

$$-\int \frac{P_2}{n} d\omega = \frac{2\pi^2 R^4}{\sqrt{l^2 + R^2} + l} + 2\pi^2 R^3 \sum_{k=1} \Psi_k \left(\frac{R}{\sqrt{R^2 + l^2}}\right)^k \left(\begin{array}{c}\frac{1}{2}\\ \frac{k+3}{2}\end{array}\right)$$

$$k = 1, 3, 5, \ldots$$

Wir hatten früher gesetzt:

$$-\int \frac{P_2}{n} d\omega = \frac{R^4\pi^2}{z}$$

wobei z zwischen l und $\sqrt{l^2+4R^2}$ gelegen sein musste. Der Vergleich mit dem eben gewonnenen Resultat ergiebt:

$$\frac{1}{z}=\frac{2}{\sqrt{l^2+R^2}+l}+\frac{2}{\sqrt{R^2+l^2}}\sum_{k=1}\Psi_k\,.\,\mu^{k-1}\binom{\frac{1}{2}}{\frac{k+3}{2}};\ k=1,3,5\ldots\quad(9)$$

Mit Hilfe dieser Formel lässt sich z mit beliebiger Genauigkeit berechnen.

Behufs einer bequemeren Benützung der Formel setzen wir $\sqrt{l^2+R^2}=\frac{l}{\cos\varphi}$ und ordnen die hinter dem Summenzeichen vorkommende Reihe nach Potenzen von $\mu=\sin\varphi$; $\left(\operatorname{tg}\varphi=\frac{R}{l}\right)$. Wir erhalten so:

$$\frac{l}{z}=1-tg^2\frac{\varphi}{2}-\frac{\mu^2}{4}\cos\varphi\left(1-\frac{\mu^2}{2}+\frac{15}{16}\mu^4-\frac{21}{16}\mu^6+\frac{315}{128}\mu^8\ldots\right)$$

Der Selbstinductionscoefficient selbst ist wie oben:

$$L=\frac{4R^2\pi^2N^2}{l}\left(1-\frac{8}{3\pi}\frac{R}{l}+\frac{R^2}{2l^2}\cdot\frac{l}{z}\right)$$

Es ist von Interesse, die Grösse Φ statt durch $\sin\varphi$, auch noch durch $\lambda=\cos\varphi$ auszudrücken.

Wegen

$$\frac{d\Phi}{d\varphi}=-\frac{d\Phi}{d\lambda}\sin\varphi\,,\qquad\frac{d^2\Phi}{d\varphi^2}=\sin^2\varphi\frac{d^2\Phi}{d\lambda^2}-\frac{d\Phi}{d\lambda}\cos\varphi$$

erhalten wir an Stelle von

$$k(k+1)\Phi+\frac{d^2\Phi}{d\varphi^2}-\frac{\cos\varphi}{\sin\varphi}\frac{d\Phi}{d\varphi}=0\quad.\quad.\quad.\quad.\quad(4b)$$

die Differenzialgleichung:

$$k(k+1)\Phi+\frac{d^2\Phi}{d\lambda^2}(1-\lambda^2)=0.\quad.\quad.\quad.\quad.\quad(4d)$$

Wir setzen wieder

$$\Phi_k=\Sigma a_h\,.\,\lambda^h$$

daraus folgt:

$$a_{h+2} = -a_h \frac{(k+h)(1+k-h)}{(h+1)(h+2)}$$

und

$$\frac{\Phi_k}{a_0} = 1 - \frac{k(k+1)}{1.\ 2}\lambda^2 + \frac{k(k+2)(k+1)(k-1)}{1.\ 2\ .\ 3\ .\ 4}\lambda^4$$

$$-\frac{k(k+2)(k+4)(k+1)(k-1)(k-3)}{1.\ 2\ .\ 3\ .\ 4\ .\ 5\ .\ 6}\lambda^6$$

$$+(-1)^{\frac{k+1}{2}} \frac{k(k+2)\ldots\ldots(2k-1).(k+1)(k-1)\ldots\ldots 2}{(k+1)!}\lambda^{k+1}$$

Setzt man hierin $\lambda^2 = 1 - \mu^2$, so kommt man bei passender Bestimmung des a_0 auf Ψ_k (Gl. 7) zurück. Der Factor der höchsten Potenz von λ und μ muss in beiden Fällen übereinstimmen.

Es ist also:

$$a_0 \,.\, \frac{k\,.(k+2)\ldots(2k-1)\,.\,2\,.\,4\ldots(k-1)(k+1)}{(k+1)\,!}$$

$$= (-1)^{\frac{k-1}{2}} \frac{(k-1)(k-3)\ldots 2\,.(k+2)(k+4)\ldots(2k-1)}{2\,.\,4^2\,.\,6^2\,.\,8^2\ldots(k-1)^2\,.(k+1)},$$

daher

$$a_0 = (-1)^{\frac{k-1}{2}} \frac{2}{k} \,.\, \frac{1\,.\,3\ldots k}{2\,.\,4\ldots k+1}$$

Daraus folgt die später zu verwendende Relation:

$$\Psi_k(\mu) = (-1)^{\frac{k-1}{2}} \frac{2}{k} \,.\, \frac{1\,.\,3\ldots\ldots k}{2\,.\,4\ldots\ldots k+1} \Pi_k(\lambda)$$

$$\Pi_k(\lambda) = 1 - \frac{k(k+1)}{2!}\lambda^2 + \frac{k(k+2)(k+1)(k-1)}{4!}\lambda^4$$

$$-\frac{k(k+2)(k+4)(k+1)(k-1)(k-3)}{6!}\lambda^6 + \ldots\ldots \qquad (9a)$$

II. Der gegenseitige Inductionscoefficient zweier coaxialer Spulen mit je einer Windungslage.

Es handle sich zuvörderst um den gegenseitigen Coefficienten zweier einzelnen coaxialen Windungslagen von gleicher Länge und mit zusammenfallenden Grenzebenen, d. h. um die Zal der Kraft-

linien, welche von der äusseren Windungslage durch die innere, oder von der inneren durch die äussere hindurchgeschickt werden, wenn die jeweilige Stromstärke stets gleich Eins ist. Wir legen der Berechnung die letztgenannte Vorstellung zu Grunde. Wie früher legen wir auch jetzt durch die Punkte x und $x + dx$ zwei unendlich nahe parallele Ebenen senkrecht zur Spulenachse, welche ndx Windungen der äusseren Lage in sich schliessen. Durch eine dieser Windungen, deren Radius R betragen soll, gehen dann die Kraftlinien der zwei inneren Teilspulen, da man in limite den Beitrag der inneren zwischen den Ebenen x und $x + dx$ enthaltenen Windungen, deren Zal $n'dx$ betragen soll, vernachlässigen kann. Der innere Radius sei R'. Die in x und $x + dx$ vorhandenen mit der magnetischen Dichte $\pm n'$ versehenen Grenzebenen der Teilspulen erzeugen eine von Null verschiedene Kraft im Betrage $4\pi n'$ nur in dem engen Spalte zwischen denselben, daher im Bereiche eines Kreises vom inneren Radius R'. Durch die äussere Windung am Orte x werden daher zuvörderst $4\pi n' . R'^2\pi$ Kraftlinien hindurchgeschickt. Durch eben diese äussere Windung vom Radius gehen dann noch die Kraftlinien, welche von den bei $x = 0$ und $x = l$ gelegenen Polflächen der Dichte $\mp n'$ herrühren. Ist das Potential der daher stammenden Kräfte P, $d\omega$ ein Flächelement des durch die äussere Windung gelegten Kreises, so ist der zugehörige Kraftlinienbetrag

$$-\int \frac{\partial P}{\partial x} d\omega.$$

Die Integration bezieht sich auf den ebenerwähnten Kreis.

Dies vorausgesetzt ergiebt sich für den Gesammtbetrag von Kraftlinien, welchen die inneren Windungen durch alle äusseren hindurchschicken, der Ausdruck:

$$M = \int_{x=0}^{x=l} \left[4\pi n' R'^2 \pi - \int \frac{\partial P}{\partial x} d\omega \right] dxn$$

oder

$$M = 4\pi^2 R'^2 nn'l - n \int_0^l dx \frac{dF}{dx} = 4\pi^2 R'^2 nn'l - n(T_l - F_0) \quad (10)$$

Dabei ist $F = \int P d\omega$, und F_l, F_0 die Werte dieser Grösse im Orte $x = l$, bezw. $x = 0$.

Die Grösse F können wir auch bezeichnen als die Menge der Potentialwerte, welche von den zwei Kreisscheiben $(R', + n')$ und

$(R', -n')$ am Orte $x = l$, bzw. $x = 0$ durch einen Kreis R am Orte x hindurchgeschickt werden. Diese Aufgabe ist schon vor dem gelöst worden.

Die Menge des Potentialwertes, welchen eine Kreisscheibe vom Radius R' und der Dichte Eins durch einen Kreis vom Radius R hindurchschickt, welcher an seiner Peripherie vom Centrum des ersten Kreises um $\sqrt{R^2 + l^2}$ entfernt ist, ergiebt sich aus den Formeln (8a) und (8) zu:

$$F_1 = 2\pi^2 \left[R'^2(\sqrt{R^2 + l^2} - l) + R'^3 \sum_{k=1} \Psi_k(\mu) \left(\frac{R'}{\sqrt{R^2 + l^2}}\right)^k \left(\frac{\frac{1}{2}}{\frac{k+3}{2}}\right) \right] \quad (11)$$

Dabei ist l die Entfernung beider Kreismittelpunkte und

$$\mu = \frac{R}{\sqrt{R^2 + l^2}} .$$

Die Reihe convergirt für $R^2 + l^2 > R'^2$, welche Bedingung immer erfüllt ist, und dies ist der Grund, warum wir bei der Berechnung des Coefficienten M von der Ermittelung der Kraftlinien ausgehen, welche die *innere* Spule durch die Windungen der *äusseren* schickt.

In unserem Falle haben wir in $x = 0$ eine Kreisscheibe mit der Dichte $-n'$. Es ist daher $-F_1 . n'$ ein erster Anteil von F_l. Der zweite rührt her von der Kreisscheibe mit der Dichte n' am Orte $x = l$. Um diesen zu finden, haben wir in F_1 für l die Null, sowie für $\mu = \sin\varphi$ die Einheit einzusetzen, und das Resultat mit n' zu multiplicieren.

Der zweitgenannte Anteil ist offenbar

$$n'F_1(l = 0,\ \mu = 1) = 2\pi^2 n' \left[R'^2 R + R'^3 \sum_{k=1} \Psi_k(1) \left(\frac{R'}{R}\right)^k \left(\frac{\frac{1}{2}}{\frac{k+3}{2}}\right) \right]$$

Weil nun auch noch $F_l = -F_0$ gilt, wird schliesslich

$$M = 4\pi^2 nn'lR'^2 - 2nn'F_1(l = 0,\ \mu = 1) + 2nn'F_1 \quad . \quad . \quad . \quad (12)$$

Der für M gefundene Ausdruck lässt sich je nach Bedürfnis in mehrfacher Weise umformen. In dem Ausdrucke für F_1 können wir nemlich statt $\Psi_k(\mu)$ die Function $\Pi_k(\lambda)$ einführen. (Gl. 9a).

Offenbar ist dann

$$F_1 : 2\pi^2 = R'^2(\sqrt{R'^2 + l^2} - l) + R'^3 \sum_{k=1} \left(\frac{R'}{\sqrt{R'^2 + l^2}}\right)^k \binom{\frac{1}{2}}{\frac{k+3}{2}} (-1)^{\frac{k-1}{2}}$$

$$\cdot \frac{2}{k} \cdot \frac{1.3\ldots k}{2.4\ldots(k+1)} \Pi_k(\lambda), \; k = 1, 3, 5\ldots$$

Es ist:

$$\binom{\frac{1}{2}}{\frac{k+3}{2}} (-1)^{\frac{k-1}{2}} \frac{1.3\ldots k}{2.4\ldots(k+1)} = \left(\frac{1.3\ldots k}{2.4\ldots(k+1)}\right)^2$$

$$\cdot \frac{1}{k+3}(-1)^k = -\frac{1}{k+3}\binom{-\frac{1}{2}}{\frac{k+1}{2}}^2$$

Setzt man $k + 1 = k'$ und lässt im Endresultat den Strich bei k wieder weg, so folgt

$$F_1 = -2\pi^2 R'^2 l - 4\pi^2 R'^3 \sum_{k=0} H_k(\lambda)$$

$$\cdot \frac{1}{(k-1)(k+2)} \binom{-\frac{1}{2}}{\frac{k}{2}}^2 \left(\frac{R'}{\sqrt{R'^2+l^2}}\right)^{k-1} \ldots k = 0, 2, 4 \ldots \ldots \quad (13)$$

$$H_k(\lambda) = 1 - \frac{k(k-1)\lambda^2}{2!} + \frac{(k-1)(k+1)k(k-2)}{4!}\lambda^4$$

$$+ \frac{(k-1)(k+1)(k+3)k.(k-2)(k-4)}{6!}\lambda^6 \ldots \ldots \quad (14)$$

Wir wollen hier behufs Vermeidung eines möglichen Missverständnisses bemerken, dass in den folgenden Rechnungen der Index k in mehreren Reihen vorkommen und *verschiedene* Bedeutung besitzen wird und zwar bedeutet in einer Summe $\sum_{k=0} k$ alle Werte 0, 2, 4 ..., in $\sum_{k=1}$ alle Werte 1, 3, 5 ... Sehr einfach gestaltet sich dann der Ausdruck $F_1\,l = 0,\ \mu = 1)$ oder $F_1(l = 0,\ \lambda = 0)$. Man findet:

$$F_1(l=0,\mu=1) = -4\pi^2 R'^3 \sum_{k=0} \frac{1}{(k-1)(k+2)} \begin{pmatrix} -\frac{1}{2} \\ \frac{k}{2} \end{pmatrix}^2 \left(\frac{R'}{R}\right)^{k-1} {}^{*)}$$

Mit Hilfe der eben gefundenen Werte des F_1 können wir jetzt den Ausdruck für M in zweifacher Weise transformiren.

Für sehr kurze Spulen ist $\lambda = \cos\varphi$ eine kleine Grösse, die Function $H_k(\lambda)$ schneller convergent, währed $\Psi_k(\mu)$ langsam convergiert. Dies vorausgesetzt findet man für M den übrigens *bei jeder Spulenlänge giltigen* Ausdruck

$$M = 8\pi^2 nn' R'^3 \sum_{k=0} \begin{pmatrix} -\frac{1}{2} \\ \frac{k}{2} \end{pmatrix}^2 .$$

$$\cdot \frac{1}{(k-1)(k+2)} \left[\left(\frac{R'}{R}\right)^{k-1} - \left(\frac{R'}{\sqrt{R^2+l^2}}\right)^{k-1} H_k(\lambda) \right]; \lambda = \frac{l}{\sqrt{R^2+l^2}}$$

---

*) Seiner Bedeutung nach ist $F_1(l=0, \lambda=0)$ die Menge der Potentialwerte, welche eine (kleinere) Kreisscheibe vom Radius R' und der Dichte Eins durch eine grössere concentrische Kreisscheibe vom Radius R hindurchsendet, oder zufolge eines leicht zu erweisenden Satzes der Potentialtheorie auch die Menge der Potentialwerte, welche die Scheibe R, mit der Dichte Eins versehen, durch die Kreisscheibe R' hindurchschickt. Setzt man $R' = R$, so bedeutet dies die doppelte Energie einer Kreisscheibe auf sich selbst, die Dichte gleich Eins gesetzt. Hiefür fanden wir auf elementarem Wege den Wert $\frac{16\pi R^3}{3}$. Daraus folgt:

$$\frac{4}{3\pi} = -\sum_{k=0} \frac{1}{(k-1)(k+2)} \begin{pmatrix} -\frac{1}{2} \\ \frac{k}{2} \end{pmatrix}^2$$

oder

$$\frac{4}{3\pi} = \frac{1}{2} - \frac{1}{1.4} \begin{pmatrix} -\frac{1}{2} \\ 1 \end{pmatrix}^2 - \frac{1}{3.6} \begin{pmatrix} -\frac{1}{2} \\ 2 \end{pmatrix}^2 - \frac{1}{5.8} \begin{pmatrix} -\frac{1}{2} \\ 3 \end{pmatrix}^2 \ldots$$

Analytisch kann man dieses Resultat finden aus dem Reihenwerte für das zweite vollständige elliptische Integral $E\left(\frac{\pi}{2}, k\right)$.

$$E = \int_0^{\frac{\pi}{2}} d\varphi \sqrt{1-k^2\sin^2\varphi} = \frac{\pi}{2}\left[1 - \left(\frac{1}{2}\right)^2 \frac{k^2}{1} - \left(\frac{1.3}{2.4}\right)^2 \frac{k^4}{3} - \left(\frac{1.3.5}{2.4.6}\right)^2 \cdot \frac{k^6}{5} \ldots\right]$$

Der Grund hiefür liegt in dem Umstande, dass sich das Potential einer Kreisscheibe von der Dichte 1 und dem Radius R in einem inneren Punkte der

oder

$$M = 8\pi^2 nn' R'^3 \sum_{k=0} \binom{-\frac{1}{2}}{\frac{k}{2}}^2 \frac{1}{(k-1)(k+2)} \left(\frac{R'}{R}\right)^{k-1} [1 - (1-\lambda^2)^{\frac{k-1}{2}} H_k(\lambda)] \quad \ldots\ldots (15)$$

Ist die Spule lang, so empfiehlt es sich die Reihe mit $\Psi_k(\mu)$ beizubehalten, und nur $F_1(l = 0, \mu = 1)$ durch den früher gefundenen Ausdruck zu ersetzen.

Wir finden so:

$$M = 4\pi^2 nn' R'^2 \sqrt{R^2 + l^2} + 4\pi^2 nn' R'^3 \sum_{k=1} \Psi_k(\mu) \left(\frac{R'}{\sqrt{R^2+l^2}}\right)^k \cdot \binom{\frac{1}{2}}{\frac{k+3}{2}}$$

$$+ 8\pi^2 nn' R'^3 \sum_{k=0} \frac{1}{(k-1)(k+2)} \binom{-\frac{1}{2}}{\frac{k}{2}}^2 \left(\frac{R'}{R}\right)^{k-1}; \mu = \frac{R}{\sqrt{R^2+l^2}}. \quad (16)$$

Auch dieser Ausdruck gilt allgemein für jede Spulenlänge.

III. Inductionscoefficienten langer Spulen.

Wir benützen den Ausdruck (16) und berechnen zuerst den Wert des Coeff. der gegenseitigen Induction M' zwischen einer inne-

---

Scheibe, welcher vom Centrum derselben um r entfernt ist, darstellen lässt in der Form:

$$4RE\left(\frac{\pi}{2}, k\right), \text{ wobei gilt } k^2 = \frac{r^2}{R^2}.$$

Das Potential einer Scheibe vom Radius Eins auf sich selbst ist dann

$$4\int_0^1 rdr . 2\pi . E\left(\frac{\pi}{2}, k\right) = 8\pi \int_0^1 kdk \int_0^{\frac{\pi}{2}} d\varphi \sqrt{1 - k^2 \sin^2\varphi} = \frac{\pi}{2}$$

$$. 8\pi \int_0^1 kdk \left[1 - \left(\frac{1}{2}\right)^2 \frac{k^2}{1} - \left(\frac{1.3}{2.4}\right)^2 \frac{k^4}{3} - \left(\frac{1.3.5}{2.4.6}\right)^2 \frac{k^6}{5} \cdots\right]$$

$$= 4\pi^2 \left[\frac{1}{2} - \left(\frac{\frac{1}{2}}{1}\right)^2 . \frac{1}{4} - \left(\frac{1.3}{2.4}\right)^2 . \frac{1}{3.6} - \left(\frac{1.3.5}{2.4.6}\right)^2 \right.$$

$$\left. . \frac{1}{5.8} - \left(\frac{1.3.5.7}{2.4.6.8}\right)^2 . \frac{1}{7.10} \cdots \right].$$

Die Reduction des hier vorkommenden Doppelintegrales ist natürlich etwas umständlicher.

ren Spule, in welcher ν' Windungslagen auf die Längeneinheit gehen und deren Windungsraum zwischen $R' = r_1$ und $R' = r_2$ gelegen ist und *einer* äusseren Windungslage vom Radius R.

Wir finden:

$$\frac{M'}{4\pi^2 nn'\nu'} = \sqrt{R^2 + l^2} \int_{R'=r_1}^{R'=r_2} dR' R'^2$$

$$+ 2 \sum_{k=0} \frac{1}{(k-1)(k+2)} \left(\begin{matrix} -\frac{1}{2} \\ \frac{k}{2} \end{matrix} \right)^2 \frac{1}{R^{k-1}} \int_{r_1}^{r_2} dR' \, . \, R'^{k+2}$$

$$+ \sum_{k=1} \Psi_k(\mu) \, . \, \frac{1}{(R^2+l^2)^{\frac{k}{2}}} \left(\begin{matrix} \frac{1}{2} \\ \frac{k+3}{2} \end{matrix} \right) \int_{r_1}^{r_2} dR' \, . \, R'^{k+3}.$$

Der erste Summand rechter Hand M'_1 ist das Hauptglied, der zweite M'_2 und der dritte M'_3 sind Correctionsglieder, jedoch bei langen Spulen von ungleicher Grössenordnung, wie sich leicht ergiebt.

Wir setzen

$$\int_{r_1}^{r_2} dR' \, . \, R'^p = \frac{r_2^{p+1} - r_1^{p+1}}{p+1} = (r_2 - r_1) \left(\frac{r_2^{p+1} - r_1^{p+1}}{r_2 - r_1} \right.$$

$$\left. \cdot \frac{1}{p+1} \right) = (r_2 - r_1)[r^p].$$

Dabei ist

$$[r^p] = \frac{r_2^p + r_2^{p-1} \, . \, r_1 + \ldots r_1^p}{p+1}$$

ein gewisser Mittelwert des R'^p. Wir finden bei dieser Bezeichnungsweise:

$$\frac{M'}{4\pi^2 nn'\nu' l (r_2 - r_1)} = \sqrt{1 + \frac{R^2}{l^2}} \, [r^2]$$

$$+ \frac{2}{l} \sum_{k=0} \frac{1}{(k-1)(k+2)} \left(\begin{matrix} -\frac{1}{2} \\ \frac{k}{2} \end{matrix} \right)^2 \cdot \frac{[r^{k+2}]}{R^{k-1}}$$

$$+ \frac{1}{l} \sum_{k=1} \Psi_k(\mu) \, . \, \left(\begin{matrix} \frac{1}{2} \\ \frac{k+3}{2} \end{matrix} \right) \frac{[r^{k+3}]}{(R^2+l^2)^{\frac{k}{2}}} \quad \ldots \ldots (17a)$$

Den gegenseitigen Inductionscoefficienten M' zwischen der besagten inneren Spule und einer äusseren Spule mit den extremen Radien R_1 R_2 finden wir durch Multiplication mit der hier vorhandenen Zahl der Lagen per Längeneinheit, die mit ν bezeichnet werden soll, so wie noch durch Integration nach R und zwar von $R = R_1$ bis $R = R_2$.

Dies ergiebt für das Hauptglied:

$$A = \nu[r^2]\left[\frac{R_2\sqrt{R_2^2+l^2} - R_1\sqrt{R_1^2+l^2}}{2l} + \frac{l}{2}\log\frac{R_2+\sqrt{R_2^2+l^2}}{R_1+\sqrt{R_1^2+l^2}}\right] \quad . (18)$$

Bei Berechnung des zweiten Correctionsgliedes trennen wir die Indexe $k = 0$ und $k = 2$ ab, so dass die Summe mit $k = 4$ zu beginnen hat und sich mit $k = 6, 8 \ldots$ fortsetzt. Dieses zweite Correctionsglied ist:

$$B = -\frac{\nu}{2l}[r^2][R_2^2 - R_1^2] + \frac{\nu}{8l}[r^4]\log\frac{R_2}{R_1}$$

$$+\frac{2\nu}{l}\sum_{k=4}\frac{1}{(k-1)(k+2)}\binom{-\frac{1}{2}}{\frac{k}{2}}^2\frac{[r^{k+2}][R_2^{k-2}-R_1^{k-2}]}{(R_1R_2)^{k-2}.(k-2)} \quad . \; . \; . \; (19)$$

Schliesslich berechnen wir noch das dritte Glied in der Weise, dass wir an Stelle der Integrationsvariablen R die Integrationsvariable $\sin\varphi = \mu = \frac{R}{\sqrt{R^2+l^2}}$ einführen, wir finden wegen

$$dR = d(l\,\mathrm{tg}\,\varphi) = l\frac{d\mu}{(1-\mu^2)^{3/2}}\,.$$

$$C = \nu\sum_{k=1}\binom{\frac{1}{2}}{\frac{k+3}{2}}\frac{[r^{k+3}]}{l^k}[\Omega_k(\mu_2) - \Omega_k(\mu_1)] \quad . \; . \; . \; . \; (20)$$

Die Grössen μ_2 und μ_1 sind gegeben durch die Relationen

$$\mu_2 = \frac{R_2}{\sqrt{R_2^2+l^2}}, \quad \mu_1 = \frac{R_1}{\sqrt{R_1^2+l^2}}\,.$$

Ferner ist:

$$\Omega_k(\mu_2) - \Omega_k(\mu_1) = \int_{\mu_1}^{\mu_2} d\mu(1-\mu^2)^{\frac{k-3}{2}}\Psi_\varkappa(\mu)$$

$$= \int_{\mu_1}^{\mu_2} d\mu (1-\mu^2)^{\frac{k-3}{2}} \left[\mu^2 - \frac{(k-1)(k+2)}{2.4} \mu^4 + \frac{(k-1)(k-3)(k+2)(k+4)}{2.4.4.6} \mu^6 \ldots \right]. \quad \ldots (21)$$

Die Integration lässt sich ohne Mühe ausführen. Wegen des ungeraden k ist nämlich $\frac{k-3}{2}$ eine ganze Zal, die der Reihe nach die Werte

$$-1, 0, +1, +2, \ldots$$

annimmt.

Wir finden so:

$$\left.\begin{aligned}
\Omega_1(\mu_2) - \Omega_1(\mu_1) &= \Big/_{\mu_1}^{\mu_2} \left[\frac{1}{2} \log \frac{1+\mu}{1-\mu} - \mu \right] \\
\Omega_3(\mu_2) - \Omega_3(\mu_1) &= \Big/_{\mu_1}^{\mu_2} \left(\frac{\mu^3}{3} - \frac{\mu^5}{4} \right) \\
\Omega_5(\mu_2) - \Omega_5(\mu_1) &= \Big/_{\mu_1}^{\mu_2} \left(\frac{\mu^3}{3} - \frac{9}{10} \mu^5 + \mu^7 . \frac{7}{8} - \frac{7}{24} \mu^9 \right)
\end{aligned}\right\} \quad . . (22)$$

[Der Verticalstrich mit μ_1 unten und μ_2 oben deutet Substitution und Subtraction an.]

Dividiert man die Summe $A+B+C$ mit $\nu l(R_2 - R_1)$, so bekommt man den Endwert von

$$\frac{M''}{4\pi^2 NN'},$$

wobei N, N' die Gesammtzal der Windungen der äusseren beziehungsweise inneren Spule bezeichnen soll.

Es ist:

$$\frac{M''}{4\pi^2 NN'} = \frac{[r^2]}{2(R_2 - R_1)} \left[\frac{R_2}{l} \sqrt{1 + \frac{R_2^2}{l^2}} - \frac{R_1}{l} \sqrt{1 + \frac{R_1^2}{l^2}} + \log \frac{\frac{R_2}{l} + \sqrt{1 + \frac{R_2^2}{l^2}}}{\frac{R_1}{l} + \sqrt{1 + \frac{R_1^2}{l^2}}} \right] + \left\{ \frac{1}{8} \cdot \frac{[r^4]}{l^2} \cdot \frac{\log R_2 - \log R_1}{R_2 - R_1} - \frac{[r^2]}{2l^2} (R_2 + R_1) \right.$$

$$+\frac{2}{l^2}\cdot\sum_{k=4}\frac{1}{(k-1)(k+2)}\left(\begin{matrix}-\frac{1}{2}\\ \frac{k}{2}\end{matrix}\right)^2\frac{[r^{k+2}]\,[R^{k-3}]}{R_1^{k-2}\,.\,R_2^{k-2}}\Bigg\}$$

$$+\sum_{k=1}\left(\begin{matrix}\frac{1}{2}\\ \frac{k+3}{2}\end{matrix}\right)\frac{[r^{k+3}]}{l^{k+2}}\cdot\frac{\Omega_k(\mu_2)-\Omega_k(\mu_1)}{\frac{\mu_2}{\sqrt{1+\mu_2^2}}-\frac{\mu_1}{\sqrt{1+\mu_1^2}}}\,.$$

Darin bedeutet $[R^p]$ soviel wie $\frac{R_2^{p+1}-R_1^{p+1}}{(p+1)\,(R_2-R_1)}$ und eine ähnliche Bedeutung hat $[r^p]$.

Der *erste* Summand rechts in (23) ist das Hauptglied, der Summand in den geschlungenen Klammern die Hauptcorrection, der dritte Summand die Nebencorrection.

Der hier aufgestellte Ausdruck gilt für jedes r_1, r_2, R_1, l, R_2; in practischer Beziehung wird man ihn jedoch der stärkeren Convergenz wegen nur bei langen Spulen benützen. Wie weit man in der Reihenentwickelung fortschreiten muss, um einen gewissen voraus bestimmten Genauigkeitsgrad zu erreichen, lehrt am besten folgendes Beispiel, bei welchem die Doppel-Spule durchaus nicht sehr lang, sondern nur so lang als breit ist.

Es sei

$$r_1=1,\ r_2=2,\ R_1=3,\ R_2=5,\ l=10.$$

Damit findet man

$$[r^1]=\frac{3}{2},\ [r^2]=\frac{7}{3},\ [r^3]=\frac{15}{4},\ [r^4]=\frac{31}{5},\ [r^5]=\frac{63}{6}$$

$$[r^6]=\frac{127}{7},\ [r^8]=\frac{511}{9}$$

$$[R^1]=4,\ \ [R^2]=\frac{49}{3},\ [R^3]=\frac{272}{4},\ [R^4]=\frac{1441}{5},\ [R^5]=\frac{7448}{6}$$

$$\mu_1=\frac{R_1}{\sqrt{R_1^2+l^2}}=\frac{3}{\sqrt{109}}=0{\cdot}28767,\ \mu_2=\frac{5}{\sqrt{125}}=0{\cdot}44721,$$

$$\frac{\mu_1}{\sqrt{1+\mu_1^2}}=0{\cdot}3,\ \ \frac{\mu_2}{\sqrt{1+\mu_2^2}}=0{\cdot}5$$

$$\frac{\Omega_k(\mu_2) - \Omega_k(\mu_1)}{\frac{\mu_2}{\sqrt{1+\mu_2^2}} - \frac{\mu_1}{\sqrt{1+\mu_1^2}}}$$

hat für $k = 1, 2$, folgeweise die Werte: 0·130, 0·020.

Das Hauptglied ist:

$$0{\cdot}431533.$$

Im Hauptcorrectionsgliede entsprechen den Indices 0, 2, 4, 6 die Beiträge

$$+0{\cdot}001989, \; -0{\cdot}093333, \; +0{\cdot}000504, \; +0{\cdot}0000036.$$

Das Hauptcorrectionsglied ist daher

$$-0{\cdot}090837.$$

Man ersieht hieraus, dass schon das Glied $k = 4$ weggelassen werden kann, wenn man sich mit einem bis auf $\frac{1}{800}$ des ganzen Wertes richtigen Ausdrucke begnügen will.

Das Nebencorrectionsglied hängt gleichfalls von der Länge l ab. Man findet für $k = 1$ den Beitrag $-0{\cdot}000099$, für $k = 3$ ist der Beitrag schon zu vernachlässigen.

Der Selbstinductionscoefficient einer Spule lässt sich leicht finden, wenn man den gegenseitigen Inductionscoefficienten M' zwischen einer Spule vom inneren resp. äusseren Radius r_1, R und einer Windungslage vom Radius R als bekannt voraussetzen darf. Es sei L' der Selbstinductionscoefficient der inneren Spule und dieser einen Windungslage zusammen, l' jener der einen äusseren Lage und L der der inneren Spule. Dann ist beim Strom Eins die doppelte Energie des Systems einmal L', das andere mal $L + l' + 2M'$. Da nun l' in limite gegen $2M'$ vernachlässigt werden darf, so folgt daraus:

$$L' - L = 2M'.$$

Andererseits ist L eine Function des Radius R, und dieser ist in L' gleich R vermehrt um die Dicke einer Windungslage $\frac{1}{\nu}$, wenn mit ν die Zal der Lagen per Längeneinheit bezeichnet wird. Es folgt daraus, weil bei unendlich dünnen Dräten ν unendlich gross ist:

$$L' - L = \frac{dL}{dR}\frac{1}{\nu} = 2M' \qquad \ldots . (24)$$

Den Ausdruck für M' hatten wir schon früher gefunden (Gl. 17.), und brauchen in demselben nur für $r_2 \ldots R$ und für n', $\nu' \ldots n$ und ν einzusetzen. Durch Integration nach R zwischen den Grenzen $R = r_1$ und $R = r_2$, bekommen wir L in der Form

$$L = 2\nu \int_{r_1}^{r_2} M' dR.$$

Dabei hat jetzt r_2 eine andere Bedeutung wie früher, es ist der äussere Radius des Windungsraumes der Spule, deren L wir berechnen wollen.

Wir finden:

$$\frac{L}{8\pi^2 n^2 \nu^2} = \frac{1}{3}\int_{r_1}^{r_2} dR\sqrt{R^2 + l^2}\,(R^3 - r_1^3)$$

$$+ 2\sum_{k=0} \frac{1}{(k-1)(k+2)} \begin{pmatrix} -\frac{1}{2} \\ \frac{k}{2} \end{pmatrix}^2 \int_{r_1}^{r_2} \frac{dR}{R^{k-1}} \frac{R^{k+3} - r_1^{k+3}}{k+3}$$

$$+ \sum_{k=1} \begin{pmatrix} \frac{1}{2} \\ \frac{k+3}{2} \end{pmatrix} \cdot \frac{1}{k+4} \int_{r_1}^{r_2} \frac{dR}{(R^2 + l^2)^{\frac{k}{2}}} (R^{k+4} - r_1^{k+4}).\, \Psi_k(\mu) \quad . (25)$$

Als Hauptglied A ergiebt sich:

$$A = \frac{1}{15}\Big/_{r_1}^{r_2} (l^2 + R^2)^{5/2} - \frac{l^2}{9}\Big/_{r_1}^{r_2} (l^2 + R^2)^{3/2} - \frac{r_1^3}{6}\Big/_{r_1}^{r_2} R\sqrt{R^2 + l^2}$$
$$- \frac{l^2 r_1^3}{6}\Big/_{r_1}^{r_2} \log(R + \sqrt{R^2 + l^2}).$$

Der zweite Summand oder die Hauptcorrection B ist:

$$B = 2\sum_{k=0} \frac{1}{(k-1)(k+2)(k+3)} \begin{pmatrix} -\frac{1}{2} \\ \frac{k}{2} \end{pmatrix}^2 .$$
$$\cdot \left[\frac{r_2^5 - r_1^5}{5} - r_1^{k+3}\frac{(r_2^{2-k} - r_1^{2-k})}{2-k}\right].$$

Es ist jedoch zu bemerken, dass für $k = 2$ statt des dann unbestimmten Ausdruckes $\frac{r_2^{2-k} - r_1^{2-k}}{2-k}$ einzuführen ist: $\log \frac{r_2}{r_1}$.

Schliesslich können wir noch im dritten Summanden C, dem Nebencorrectionsgliede, statt der Variablen R einführen die Variable φ, wobei $R = l \operatorname{tg} \varphi$ und bekommen für dasselbe:

$$C = l^5 \sum_{k=1} \binom{\frac{1}{2}}{\frac{k+3}{2}} \frac{1}{k+4} \int_{\varphi_1}^{\varphi_2} d\varphi \cos \varphi^{k-2} (\operatorname{tg} \varphi^{k+4} - \operatorname{tg} {\varphi_1}^{k+4}) \Psi_k (\sin \varphi).$$

Dabei ist

$$\operatorname{tg} \varphi_1 = \frac{r_1}{l} \text{ und } \operatorname{tg} \varphi_2 = \frac{r_2}{l}.$$

Die Ausdrücke A, B, C addiert ergeben

$$\frac{L}{8\pi^2 n^2 \nu^2} = \frac{L \,.\, l^2 (r_2 - r_1)^2}{8\pi^2 [n\nu l (r_2 - r_1)]^2}$$

oder wenn die gesammte Zal der Windungen wieder mit N bezeichnet wird:

$$L = 8\pi^2 N^2 \frac{A + B + C}{l^2 (r_2 - r_1)^2} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (26)$$

Die Berechnung der im Ausdrucke C vorkommenden Integrale ist etwas umständlich. *Wir ziehen es demnach vor, den für jede Spulenlänge l giltigen eben gefundenen Ausdruck des L (Gl. 25) auf Kosten der Giltigkeitsgrenzen zu vereinfachen.*

Es gelingt dies in folgender Weise:

Die Grösse F:

$$F = 2\pi^2 \left[R'^2 (\sqrt{R^2 + l^2} - l) + R'^3 \sum_{k=1} \Psi_k(\mu) \left(\frac{R'}{\sqrt{R^2 + l^2}} \right)^k \binom{\frac{1}{2}}{\frac{k+3}{2}} \right] \ldots$$

$$\mu = R / \sqrt{R^2 + l^2},$$

bedeutet die Menge des Potentialwertes, welche eine Kreisscheibe vom Radius R' und der Dichte Eins durch eine coaxiale in der Entfernung l befindliche Kreisscheibe vom Radius R hindurchschickt.

Der Ausdruck F selbst convergiert unbedingt für $R' < R$. Nun ist laut Definition des F dieser Betrag ebensogross als jener, welcher von einer Kreisscheibe R und der Dichte Eins durch eine andere vom Radius R' hindurch gesendet wird. Den letzteren erhalten wir unmittelbar aus F, wenn R, R' mit R', R vertauscht wird; jedoch fordert die Convergenz desselben die Bedingung $\frac{R}{\sqrt{R'^2+l^2}} < 1$, oder $l^2 > R^2 - R'^2$. Setzen wir beide Ausdrücke einander gleich und integrieren zuerst nach R' von $R' = r_1$ bis $R' = R$, sodann nach R von $R = r_1$ bis $R = r_2$, so folgt:

$$P + \sum_{k=1} \binom{\frac{1}{2}}{\frac{k+3}{2}} J_k = Q + \sum_{k=1} \binom{\frac{1}{2}}{\frac{k+3}{2}} H_k.$$

Dabei ist:

$$P = \int_{r_1}^{r_2} dR(\sqrt{R^2+l^2} - l)\,\frac{R^3 - r_1^3}{3}\,,$$

$$Q = \int_{r_1}^{r_2} R^2\,dR \int_{r_1}^{R} dR'(\sqrt{R'^2+l^2} - l),$$

$$J_k = \int_{r_1}^{r_2} \Psi_k(\mu)\,.\,\frac{dR}{(\sqrt{R^2+l^2})^k}\,.\,\frac{R^{k+4} - r_1^{k+4}}{k+4}\,,$$

$$H_k = \int_{r_1}^{r_2} dR\,.\,R^{k+3} \int_{r_1}^{R} \Psi_k(\mu')dR' \frac{1}{(R'^2+l^2)^{\frac{k}{2}}}\,.$$

Setzen wir

$$\Psi_k(\mu)\,\frac{1}{(R^2+l^2)^{\frac{k}{2}}} = \frac{\partial F(R)}{dR}\,,$$

so ist:

$$H_k = \int_{r_1}^{r_2} dR\,.\,R^{k+3}[F(r_2) - F(r_1) + F(R) - F(r_2)] = \frac{F(r_2) - F(r_1)}{k+4}$$

$$.\,(r_2^{k+4} - r_1^{k+4}) + \int_{r_1}^{r_2} dR\,R^{k+3}[(F(R) - F(r_2)].$$

Oder:

$$H_k = \frac{F(r_2) - F(r_1)}{k+4}\,(r_2^{k+4} - r_1^{k+4})$$

$$+ \int_{r_1}^{r_2} \frac{d}{dR}\left(\frac{R^{k+4} - r_1^{k+4}}{k+4}\right)[F(R) - F(r_2)]dR.$$

Addieren wir hiezu

$$J_k = \int_{r_1}^{r_2} dR . \frac{R^{k+4} - r_1^{k+4}}{k+4} \frac{d}{dR} [F(R) - F(r_2)],$$

so folgt:

$$J_k + H_k = \frac{F(r_2) - F(r_1)}{k+4} . (r_2^{k+4} - r_1^{k+4}),$$

denn die zwei Integrale rechts von den beiden Gleichheitszeichen in H_k und J_k lassen sich nach vorhergegangener Addition ersetzen durch den Ausdruck:

$$\Big/_{R=r_1}^{R=r_2} \frac{R^{k+4} - r_1^{k+4}}{k+4} . [F(R) - F(r_2)],$$

welcher offenbar der Null gleich ist.

Andererseits ist:

$$\sum_{k=1} \left(\frac{\frac{1}{2}}{\frac{k+3}{2}}\right) (J_k - H_k) = Q - P.$$

Daraus folgt:

$$\sum_{k=1} \left(\frac{\frac{1}{2}}{\frac{k+3}{2}}\right) J_k = \frac{Q-P}{2} + \frac{1}{2} \sum_{k=1} \frac{F(r_2) - F(r_1)}{k+4} (r_2^{k+4} - r_1^{k+4}) \left(\frac{\frac{1}{2}}{\frac{k+3}{2}}\right).$$

Nun ist:

$$P + \sum_{k=1} \left(\frac{\frac{1}{2}}{\frac{k+3}{2}}\right) J_k,$$

oder

$$\frac{P+Q}{2} + \frac{1}{2} \sum_{k=1} \frac{F(r_2) - F(r_1)}{k+4} (r_2^{k+4} - r_1^{k+4}) \left(\frac{\frac{1}{2}}{\frac{k+3}{2}}\right)$$

offenbar identisch mit:

$$A + C - \frac{l}{3} \int_{r_1}^{r_2} dR(R^3 - r_1^3).$$

Erwägt man noch, dass

$$\int_{r_1}^{r_2} \Psi_k(\mu) \frac{1}{(R^2 + l^2)^{\frac{k}{2}}} . dR = F(r_2) - F(r_1)$$

soviel ist als:

$$\frac{1}{l^{k-1}} \int_{r_1}^{r_2} \Psi_k(\mu)(1 - \mu^2)^{\frac{k-3}{2}} d\mu = \frac{\Omega_k(\mu_2) - \Omega_k(\mu_1)}{l^{k-1}},$$

so hat man schliesslich:

$$A + C = \frac{l}{3} \int_{r_1}^{r_2} dR(R^3 - r_1^3) + \frac{P + Q}{2}$$
$$+ \frac{1}{2} \sum_{k=1} \binom{\frac{1}{2}}{\frac{k+3}{2}} \frac{r_2^{k+4} - r_1^{k+4}}{k+4} . \frac{\Omega_k(\mu_2) - \Omega_k(\mu_1)}{l^{k-1}}.$$

Die Integrale P, Q können wir ausführen und finden, wenn $\frac{df(R)}{dR} = \sqrt{R^2 + l^2} - l$ gesetzt wird:[3])

$$P + Q = \int_{r_1}^{r_2} \frac{df(R)}{dR} dR . \frac{R^3 - r_1^3}{3} + \int_{r_1}^{r_2} dR \frac{d}{dR} \frac{R^3 - r_1^3}{3} [f(R) - f(r_1)]$$
$$= \Big/_{r_1}^{r_2} f(R) \frac{R^3 - r_1^3}{3} - f(r_1) \Big/_{r_1}^{r_2} \frac{R^3 - r_1^3}{3} = \frac{r_2^3 - r_1^3}{3} [f(r_2) - f(r_1)]$$
$$= \frac{r_2^3 - r_1^3}{6} \Big/_{r_1}^{r_2} [R\sqrt{l^2 + R^2} + l^2 \log(R + \sqrt{R^2 + l^2}) - 2lR].$$

Dies ergiebt:

$$\frac{A + C}{l^2(r_2 - r_1)^2} = \frac{1}{2} \sum_{k=1} \binom{\frac{1}{2}}{\frac{k+3}{2}} \frac{[r^{k+3}]}{l^{k+2}} \frac{\Omega_k(\mu_2) - \Omega_k(\mu_1)}{\frac{\mu_2}{\sqrt{1 + \mu_2^2}} - \frac{\mu_1}{\sqrt{1 + \mu_1^2}}}$$

---

[3]) Offenbar ist

$$f(R) = \frac{R\sqrt{R^2 + l^2}}{2} + \frac{l^2}{2} \log(R + \sqrt{R^2 + l^2}) - lR + \text{Const.}$$

$$+\frac{r_2^2+2r_2r_1+3r_1^2}{12l}+\frac{[r^2]}{4(r_2-r_1)}\left[\frac{r_2}{l}\sqrt{1+\frac{r_2^2}{l^2}}-\frac{r_1}{l_1}\sqrt{1+\frac{r_1^2}{l^2}}\right.$$

$$\left.+\log\frac{\frac{r_2}{l}+\sqrt{1+\frac{r_2^2}{l^2}}}{\frac{r_1}{l}+\sqrt{1+\frac{r_1^2}{l^2}}}-2\frac{r_2-r_1}{l}\right]$$

Die Giltigkeit des für $A+C$ eben gegebenen Ausdruckes ist jedoch an die Bedingung $l^2 > r_2^2 - r_1^2$ geknüpft.

Laut Herleitung soll nemlich sein: $l^2 > R^2 - R'^2$. Ist nun $l^2 > r_2^2 - r_1^2$, so gelten die Entwickelungen a fortiori, weil der grösste Wert des R r_2 und der kleinste des R' soviel wie r_1 beträgt.

Alles zusammen gefasst findet man, dass sich der Wert des Selbstinductionscoefficienten L einer Spule der Länge l, vom inneren respective äusseren Radius des Windungsraumes r_1 bzw. r_2 und von der Gesammtzal der Windungen N aus vier Summanden L_1, L_2, L_3, L_4 zusammensetzen lässt.

Es ist also

$$L = L_1 + L_2 + L_3 + L_4 \ldots . l^2 > r_2^2 - r_1^2 \ldots \ldots \quad (27)$$

Die einzelnen Summanden lassen sich noch je nach den Umständen auf eine einfachere Form bringen.

Erster Summand L_1.

$$\frac{L_1}{8\pi^2 N^2} = \frac{r_2^2+2r_2r_1+3r_1^2}{12l} \quad \ldots . \quad (28)$$

Bei verhältnissmässig langen Spulen ist L_1 das Hauptglied. Man gelangt zu demselben durch directe Berechnung der Kraftlinienzal, welche eine Spule durch ihre eigenen Windungen hindurchschickt, sobald der Einfluss der Spulenenden nicht berücksichtigt wird.

Zweiter Summand L_2.

$$\frac{L_2}{8\pi^2 N^2} = \frac{[r^2]}{4(r_2-r_1)}\left[\frac{r_2}{l}\sqrt{1+\frac{r_2^2}{l^2}}-\frac{r_1}{l}\sqrt{1+\frac{r_1^2}{l_1^2}}\right.$$

$$+\log\frac{\frac{r_2}{l}+\sqrt{1+\frac{r_2^2}{l^2}}}{\frac{r_1}{l_1}+\sqrt{1+\frac{r_1^2}{l_1^2}}}-2\frac{r_2-r_1}{l}\Bigg] \quad . \; . \; . \; . \; (29)$$

Diese Grösse ist bei langen Spulen selbst ein Correctionsglied, was man unmittelbar einsieht, wenn man dieselbe in eine Potenzreihe verwandelt. Am besten eignet sich hiezu das bestimmte Integral, aus welchem $L_2 \mid 8\pi^2 N^2$ entstanden ist.

Es ist

$$\frac{L_2}{8\pi^2 N^2}=\frac{[r^2]}{2(r_2-r_1)l^2}\int_{r_1}^{r_2} dr[\sqrt{r^2+l^2}-l]$$

Für $l > r_2$ hat man beispielsweise:

$$\frac{L_2}{8\pi^2 N^2}=\frac{[r^2]}{2l}\cdot\left[\binom{\frac{1}{2}}{1}\frac{[r^2]}{l^2}+\binom{\frac{1}{2}}{2}\frac{[r^4]}{l^4}+\binom{\frac{1}{2}}{3}\frac{[r^6]}{l^6}+\ldots\right] (30)$$

Dabei ist $[r^p]$ soviel wie

$$\frac{r_2^{p+1}-r_1^{p+1}}{(r_2-r_1)(p+1)}$$

Bei halbwegs längeren Spulen wird man der Reihenentwickelung (30) den Vorzug geben.

Dritter Summand L_3.

Dieser mit dem Ausdrucke $\frac{B}{l^2(r_2-r_1)^2}$ identische Ausdruck lässt sich je nach Bedarf auf verschiedene Formen bringen.

Man findet zunächst:

$$\frac{L_3}{8\pi^2 N^2}=\frac{2}{5}\frac{(r_2^5-r_1^5)}{l^2(r_2-r_1)^2}\sum_{k=0}\binom{-\frac{1}{2}}{\frac{k}{2}}^2\frac{1}{(k-1)(k+2)(k+3)}$$

$$-\frac{2r_1^5}{l^2(r_2-r_1)^2}\sum_{k=0}\binom{-\frac{1}{2}}{\frac{k}{2}}^2\frac{1}{(k-2)(k-1)(k+2)(k+3)}$$

$$+\frac{2r_1^5}{l^2(r_2-r_1)^2}\sum_{k=0}\begin{pmatrix}-\frac{1}{2}\\ \frac{k}{2}\end{pmatrix}^2\frac{1}{(k-2)(k-1)(k+2)(k+3)}\left(\frac{r_1}{r_2}\right)^{k+2}$$

$$-\frac{1}{40}\frac{r_1^5}{l^2(r_2-r_1)^2}\log\frac{r_2}{r_1}$$

Dabei ist in der zweiten und dritten Summe das Glied $k=2$ wegzulassen.

Man kann auch nach Ausführung der Reihensummation schreiben:

$$\frac{L_3}{8\pi^2N^2}=-\frac{r_2^5-r_1^5}{l^2(r_2-r_1)^2}\,.\,0\cdot061008-\frac{r_1^5}{l^2(r_2^2-r_1^2)}\,.\,0\cdot167968\,.$$

$$+\frac{2r_1^5}{l^2(r_2-r_1)^2}\sum_{k=0}\begin{pmatrix}-\frac{1}{2}\\ \frac{k}{2}\end{pmatrix}^2\frac{1}{(k-2)(k-1)(k+2)(k+3)}\left(\frac{r_1}{r_2}\right)^{k+2}$$

$$-\frac{r_1^5}{40\,.\,l^2(r_2-r_1)^2}\log\frac{r_2}{r_1} \quad . \quad . \quad (32)$$

Die hier vorkommende Reihe convergiert sehr rasch, wenn r_1 klein ist gegen r_2, sie bleibt aber lange noch brauchbar, auch wenn r_1 sich dem Werte r_2 erheblich nähert (bspw. $r_1:r_2=9:10$).

Man sieht dies unmittelbar, wenn in dem Werte des L_3 auch für die Zalencoefficienten ihre numerischen Werte eingeführt werden. Es resultiert dann die unmittelbar verwendbare Formel:

$$\frac{L_3}{8\pi^2N^2}=\frac{r_1^5}{l^2(r_2-r_1)^2}\Big[0\cdot166667\,.\left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2+0\cdot001116\left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$$

$$+0\cdot000134\left(\frac{r_1}{r_2}\right)^4+0\cdot000032\left(\frac{r_1}{r_2}\right)^6+0\cdot000010\,.\left(\frac{r_1}{r_2}\right)^8$$

$$+0\cdot000004\left(\frac{r_1}{r_2}\right)^{10}+0\cdot000002\,.\left(\frac{r_1}{r_2}\right)^{12}+\ldots\ldots-\left(\frac{r_2}{r_1}\right)^5.\,0\cdot061008$$

$$-0\cdot106960-0\cdot057564_6\log\text{brigg}\frac{r_2}{r_1}\Big] \quad . \quad . \quad . \quad (33)$$

für $\frac{r_1}{r_2}=\frac{9}{10}$ ergiebt sich beispielsweise:

$$\frac{L_3}{8\pi^2N^2}=-\frac{r_1^3}{l^2}\,0\cdot5067$$

Ist dagegen $r_2 - r_1$ sehr klein gegen r_2, so lässt sich für $\frac{L_3}{8\pi^2 N^2}$ ein abgekürzter Ausdruck angeben, zu dem man gelangt, wenn auf die Entstehungsweise von L_3 zurückgegangen wird.

Es ist (cf. pag. 23.)

$$\frac{L_3}{8\pi^2 N^2} = \frac{2}{l^2 (r_2 - r_1)^2} \sum_{k=0} \frac{1}{(k-1)(k+2)} J_k \cdot \binom{-\frac{1}{2}}{\frac{k}{2}}^2 ;$$

$$J_k = \int_{r_1}^{r_2} \frac{dR}{R^{k-1}} \frac{R^{k+3} - r_1^{k+3}}{k+3}$$

Oder auch

$$J_k = r_1^5 \int_0^{\frac{r_2 - r_1}{r_1}} \frac{d\varepsilon}{(1+\varepsilon)^{k-1}} \frac{[(1+\varepsilon)^{k+3} - 1)}{k+3}$$

Wir entwickeln hier nach dem binomischen Satze, brechen jedoch die Entwickelung bei zwei Gliedern ab, und bekommen

$$J_k = r_1^5 \int_0^{\frac{r_2 - r_1}{r_1}} d\varepsilon\, \varepsilon \left(1 + \varepsilon \frac{4-k}{2}\right) = r_1^3 \frac{(r_2 - r_1)^2}{2} + r_1^2 \cdot \frac{4-k}{2} \cdot \frac{(r_2 - r_1)^3}{3}$$

Damit bekommen wir:

$$\frac{L_3}{8\pi^2 N^2} = -\frac{r_1^3}{l^2} \cdot \frac{4}{3\pi} - \frac{2}{\pi} \cdot \frac{(r_2 - r_1) r_1^2}{l^2} \quad . \; . \; . \; (34)$$

Denn es ist

$$\sum_{k=0} \binom{-\frac{1}{2}}{\frac{k}{2}}^2 \frac{1}{(k-1)(k+2)} = -\frac{4}{3\pi}$$

$$E\left(\frac{\pi}{2}, x\right) = \int_0^{\frac{\pi}{2}} d\varphi \sqrt{1 - x^2 \sin\varphi} = -\frac{\pi}{2} \sum_{k=0} \binom{-\frac{1}{2}}{\frac{k}{2}}^2 \frac{x^k}{k-1},$$

daher:

$$-\frac{2}{\pi} = \sum_{k=0} \binom{-\frac{1}{2}}{\frac{k}{2}}^2 \frac{1}{k-1}$$

und schliesslich

$$\sum_{k=0} \binom{-\frac{1}{2}}{\frac{k}{2}}^2 \frac{4-k}{(k-1)(k+2)} = 6 \sum_{k=0} \frac{1}{(k-1)(k+2)} \binom{-\frac{1}{2}}{\frac{k}{2}}^2$$

$$-\sum_{k=0} \binom{-\frac{1}{2}}{\frac{k}{2}}^2 \frac{1}{k-1} = -\frac{6}{\pi}$$

Den ersten Summanden in L_3 hätten wir ohne weiters angeben können bei Benutzung des Correctionsgliedes, welches *einer* Windung vom Radius R entsprach; denn es genügt bei Berechnung dieses Gliedes, wenn in erster Näherung alle Windungen in die *gleiche* Entfernung r_1 von der Achse verlegt werden. Das betreffende Correctionsglied (siehe Gl. 2.)

$$-\frac{4R^2\pi^2}{l} N^2 . \frac{8}{3\pi} . \frac{R}{l}$$

stimmt thatsächlich mit dem Hauptanteil des L_3 in (34) überein, wenn $R = r_1$ gesetzt wird.

Man wird die für L_3 angegebene Formel (34) mit bedeutender Genauigkeit dann benützen können, wenn $r_2 - r_1$ gegen r_1 *sehr* klein ist. In allen anderen Fällen ist die für L_3 gegebene Reihe als genauer zu betrachten, so auch, wenn beispielsweise $r_1 : r_2$ soviel ist wie 9 : 10. Die Reihenentwickelung (33) gab in diesem Falle:

$$\frac{L_3}{8\pi^2 N^2} = -\frac{r_1^3}{l^2} . 0{\cdot}5067,$$

die Formel (34) giebt den wenig verschiedenen (jedoch minder genauen) Wert:

$$\frac{L_3}{8\pi^2 N^2} = -\frac{r_1^3}{l^2} . 0{\cdot}4955.$$

Der (für ein Correctionsglied geringfügige) Unterschied von etwa 2% ist auf Rechnung des in Formel (34) vernachlässigten Restgliedes zu setzen. Die Untersuchung dieses letzteren ist compliciert und auch von geringerem praktischem Interesse, da man ja für die Fälle, wo $r_2 - r_1$ gegen r_1 nicht sehr klein ist, mit der Formel (33) genaue Resultate bekommt.

Der vierte Summand L_4

bestimmt sich durch:

$$\frac{L_4}{8\pi^2 N^2} = \frac{1}{2}\sum_{k=1}\begin{pmatrix}\frac{1}{2}\\ \frac{k+3}{2}\end{pmatrix}\frac{[r^{k+3}]}{l^{k+2}}\,\frac{\Omega_k(\mu_2)-\Omega_k(\mu_1)}{\frac{\mu_2}{\sqrt{1+\mu_2^2}}-\frac{\mu_1}{\sqrt{1+\mu_1^2}}}\ldots (k=1,3,5\ldots).$$

Dabei ist wie früher (Gl. (21) und (22))

$$\Omega_k(\mu_2)-\Omega_k(\mu_1) = \int_{\mu_1}^{\mu_2} d\mu(1-\mu^2)^{\frac{k-3}{2}}\left(\mu^2 - \frac{(k-1)(k+2)}{2.4}\mu^4 + \frac{(k-1)(k-3)(k+2)(k+4)}{2.4.4.6}\mu^6 - \ldots\right).$$

Daher:

$$\Omega_1(\mu_2)-\Omega_1(\mu_1) = \Big/_{\mu_1}^{\mu_2}\left[\frac{1}{2}\log\frac{1+\mu}{1-\mu}-\mu\right]$$

$$\Omega_3(\mu_2)-\Omega_3(\mu_1) = \Big/_{\mu_1}^{\mu_2}\left(\frac{\mu^3}{3}-\frac{\mu^5}{4}\right)$$

$$\Omega_5(\mu_2)-\Omega_5(\mu_1) = \Big/_{\mu_1}^{\mu_2}\left(\frac{\mu^3}{3}-\frac{9}{10}\mu^5+\mu^7.\frac{7}{8}-\frac{7}{24}\mu^9\right) \text{ etc.}$$

$$\mu_1 = \frac{r_1}{\sqrt{l^2+r_1^2}},\quad \mu_2 = \frac{r_2}{\sqrt{l^2+r_2^2}},\ [r^p] = \frac{r_2^{p+1}-r_1^{p+1}}{(p+1)(r_2-r_1)}.$$

Diese Reihe convergiert sehr rasch, wenn l halbwegs grösser ist. Am besten ersieht man dies aus dem weiter unten berechneten Beispiel.

Für eine noch gar nicht lange Spule, die so lang als breit ist, beträgt daher das Hauptglied $k=1$ im Correctionsglied L_4 etwa den 300 Teil vom Hauptgliede (L_1) des Selbstinductionscoefficienten.

Bei Spulen, in welchen $r_2 - r_1$ klein ist gegen r_1, unterscheidet sich μ_1 wenig von μ_2, und man kann dann die Functionen $\Omega_k(\mu)$ bequemer berechnen, indem man setzt

$$\Omega_k(\mu_2) - \Omega_k(\mu_1) = (\mu_2 - \mu_1)\Big[(1 - \overline{\mu}^2)^{\frac{k-3}{2}}\Big(\overline{\mu}^2 \frac{(k-1)(k+2)}{2 \cdot 4} \overline{\mu}^4 + \frac{(k-1)(k+3)(k+2)(k+4)}{2 \cdot 4 \cdot 4 \cdot 6} \overline{\mu}^6 \ldots\Big].$$

Dabei ist $\overline{\mu}$ etwa der Mittelwert von μ_1 und μ_2.

Desgleichen ist:

$$\frac{\mu_2}{\sqrt{1+\mu_2^2}} - \frac{\mu_1}{\sqrt{1+\mu_1^2}} = \frac{\frac{\mu_2^2}{1+\mu_2^2} - \frac{\mu_1^2}{1+\mu_1^2}}{2\frac{\overline{\mu}}{\sqrt{1+\overline{\mu}^2}}} = \frac{(\mu_2 - \mu_1)}{(1+\overline{\mu}^2)^{3/2}}.$$

Um ein Beispiel für die Brauchbarkeit der Formeln zu geben, nehme ich an:

$$r_1 = r_1 \quad r_2 = 2r_1, \quad l = 4r_1.$$

Die Rechnung ergiebt:

$$\frac{L_1}{8\pi^2 N^2} \cdot \frac{1}{r_1} = +0{\cdot}229166 \quad \ldots \text{(Formel 28)}$$

$$\frac{L_2}{8\pi^2 N^2} \cdot \frac{1}{r_1} = +0{\cdot}020661 \quad \ldots \text{(Formel 29)}$$

$$\frac{L_3}{8\pi^2 N^2} \cdot \frac{1}{r_1} = -0{\cdot}088093 \quad \ldots \text{(Formel 33)}$$

$$\frac{L_4}{8\pi^2 N^2} \cdot \frac{1}{r_1} = -0{\cdot}000704 + 0{\cdot}000053 - 0{\cdot}0000002 \ . \text{(Laut Formel 34)}$$

Dem ersten Summand entspricht $k = 1$, dem zweiten $k = 3$, dem dritten $k = 5$.

Daraus ergiebt sich schliesslich mit einer Genauigkeit von etwa 1 : 100000 der Wert des L zu $8\pi^2 N^2 r_1 \, . \, 0{\cdot}161083$.

Wie man sieht, ist der Einfluss des Summanden L_4 auf das Schlussresultat schon recht unbedeutend bei verhältnissmässig kurzen Spulen, die gerade ebenso lang als breit sind ($2r_2 = l$). Umsomehr wird man bei gestreckteren Spulen von demselben absehen können, was umso willkommener ist, als seine Berechnung etwas umständlich ist. Es sei zu Schlusse dieser Abhandlung noch Folgendes bemerkt.

Dass sich an der Hand der hier entwickelten Formeln die Selbstinductionscoefficienten von Spulen mit beliebig grosser Genauig-

keit und bequem berechnen lassen, ist in dem mathematischen Kunstgriff begründet, welcher das Hauptcorrectionsglied des *S . J . C einer* Windungslage in geschlossener Form darzustellen gestattet.

Man wird denselben mit Vorteil auch dann benützen können, wenn es sich um compliciertere Aufgaben handelt, so z. B. um den gegenseitigen Inductionscoefficienten zweier coaxialer Spulen von verschiedener oder gleicher Länge mit nichtzusammenfallenden Grenzebenen.

Von Formel (15) wird man voraussichtlich Gebrauch machen können bei Berechnung der Inductionscoefficienten kurzer Spulen, für welche wir Formeln nur in dem Falle besitzen, wo die Dimensionen des Windungsraumes klein sind gegen den mittleren Radius der Windung (Stefan). Darauf, sowie auf gewisse vom mathematischen Standpunkte interessante Reihen einzugehen, behalte ich mir für eine spätere Abhandlung vor. Schliesslich bemerke ich nochmals, dass die in vorliegender Abhandlung vorkommenden Formeln auch für Dräte von nicht unendlich kleiner Dicke giltig bleiben, wofern nur der Windungsraum von denselben „vollständig", ohne „Stromlücken" ausgefüllt wird. Auf die Berechnung des geringfügigen Einflusses dieser von der Bespinnung herrührenden „Stromlücken" gehe ich an dieser Stelle nicht mehr ein.



Verlag der kön. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. — Druck von Dr. Ed. Grégr in Prag 1896.

XV.

Beiträge zur Anatomie und Entwickelungsgeschichte des Vorderhirns der Cranioten.

Von **F. K. Studnička** in Prag.

Zweite Abtheilung.

Mit vier Tafeln und 7 Figuren im Texte.

(Vorgelegt den 20. März 1896.)

I. Das Vorderhirn der Ganoiden und der Teleostier.

Es ist uns aus der Palaeontologie und aus der vergleichenden Anatomie anderer Organensysteme [z. B. des Skeletsystemes] bekannt, dass die Ganoiden ältere Formen vorstellen, von denen sich die palaeontologisch neueren Teleostier ableiten lassen. Auch der Bau des Gehirns beweist das, was eben von diesen Gruppen gesagt wurde.

Es wird deshalb jedenfalls gerechtfertigt sein, wenn wir uns hier bei unseren vergleichend anatomischen Untersuchungen des Gehirns in erster Reihe nur mit dem ursprünglicheren Ganoidengehirne beschäftigen werden; denn das Gehirn der Teleostier ist von den für die vergleichende Anatomie so wichtigen Gehirnen der Cyklostomen, Selachier und Dipnoer, mit denen wir den Typus der Gehirne mit dem membranösem Pallium [Ganoiden, Teleostier] vergleichen wollen, schon zu sehr entfernt.

Nur bei der Besprechung der Entwickelung des Vorderhirns werden wir uns in folgendem Capitel auf die Teleostier beschränken müssen, da uns kein anderes Material zur Disposition war. Weil es sich jedoch nach dem wenigen, was wir in der Litteratur finden, annehmen lässt, dass die Entwickelung des Gehirns bei beiden der genannten Gruppen von einander nur wenig abweichend ist, glaube ich, dass derzeit die Kenntniss der Entwickelung des Teleostiergehirns zu unseren Zwecken genügen kann.

Ich selbst habe entwickelte Gehirne von den Ganoiden: Acipenser sturio, Polyodon (Spatularia) folium und von Polypterus senegalus, weiter von den Teleostiern: Anguilla fluviatilis, Arnoglossus lanterna, Carassius auratus, Cepola rubescens, Cobitis fossilis und barbatula, Cyprinus carpio, Esox lucius, Hippocampus spec. Lophius piscatorius, Perca fluviatilis, Solea spec. untersucht. Weiter hatte ich embryonale, so wie auch ganz junge Stadien von den Teleostiern: Rhodeus amarus und Perca fluviatilis zur Disposition.

In der neueren Litteratur finde ich Angaben über das Ganoiden gehirn bei Balfour-Parker ['**82.**], Burckhardt ['**94.**], Mrs. Susanne Phelps Gage ['**93.**], N. Goronowitsch ['**88.**], C. L. Herrick ['**91.**], Kupffer ['**93**], Miclucho-Maclay ['**70.**], Waldschmidt ['**87.**], Wiedersheim ['**83.**], und B. G. Wilder ['**75.**] und zwar speciell über die Gehirne von Acipenser, Amia, Lepidosteus, Polyodon und Polypterus Über das Vorderhirn der Teleostier schrieben in der neueren Zeit unter anderen: G. Fritsch ['**78.**], C. L. Herrick [**91 b.**], Malme ['**92**], Rabl-Rückhard ['**83. 83 b.**], Sanders, Stieda ['**70.** '**73.**], Wright. Über die Entwickelung des Ganoidengehirns schrieb neuestens Kupffer ['**93.** die Entwickelung der medianen Zonen], über die des Teleostiervorderhirns sind in den Abhandlungen von Oellacher, Rabl-Rückhard ['**82.**], Intosh and Prince, Henneguy, Holt ['**91.**], Pollard ['**94**] und anderer einzelne Angaben zu finden.

Wie seit dem Erscheinen der Arbeiten Rabl-Rückhard's bekannt ist, besitzt das Vorderhirn den Teleostier, und wie bald darnach Goronowitsch fand, auch das der Ganoiden einen grossen unpaaren Ventrikel (Ventriculus communis Rabl Rückhards, V. comm. loborum anteriorum Stieda '73), der seitlich von zwei massiven nervösen Körpern begrenzt und oben von einer membranösen, bloss von dem Ependyme gebildeten Decke bedeckt ist.

Stieda ['**70.**] und auch andere Autoren seiner Zeit, denen jene ependymatöse Decke unbekannt war, hielten die lateralen Körper für die Hemisphaeren [Lobi anteriores Stieda]; erst Rabl Rückhard, dem es jene Decke zu finden gelungen ist, hält, wie es seit ihm fast allgemein üblich ist, jene laterale Massen für Homologa bloss der Corpora striata oder der Basalganglien und die obere membranöse Decke für das rudimentaere Pallium der Fische. Als den Seitenventrikeln homolog muss dann der enge Raum zwischen den „Corpora striata“ und dem ihnen dorsolateral oder lateral sich ansetzenden membranösen Pallium aufgefasst werden.

Einen solchen Typus des Vorderhirns, mit einem zur Dünne einer Membrane reducirten Pallium, denn um eine Reduction und nicht um

einen ursprünglichen Zustand musste es sich da handeln, besitzen nun die Ganoiden und die Teleostier.[1])

Ein Übergang von einem solchen Gehirne zu einem mit einem nervösem Pallium des Vorderhirns, wie es unter den niederen Thieren die Selachier, Dipnoer und Amphibien besitzen, war weder Rabl Rückhard, noch anderen Forschern, die sich an seine Theorie angeschlossen haben, bekannt.[2])

Erst unlängst hat Burckhardt ['**94.**] einen Versuch gemacht, die grosse Lücke, welche zwischen diesen Gehirntypen existierte, zu überbrücken. Er deutet den der Membran angrenzenden etwas verdünnten oberen Rand des lateralen massiven „Ganglion" des Acipenser als einen Rest eines massiven Pallium; bei den Teleostiern soll jener Theil bereits fehlen und das ganze Pallium nur in eine Membran verwandelt sein. ['**94.** Fig. IV. V.]

Derselbe Forscher deutet auch ['**94.**] den medianen Theil des membranösen Palliums als Homologon der Lamina supraneuroporica anderer Gehirne. Nach Burckhardt ['**94.**] sollen daher, wenn ich ihn richtig verstehe[3]), bei den Teleostiern nur die lateralen Theile der Membranen dem Pallium homolog sein.

Gegen eine Homologie der Membranen mit dem Pallium hat sich, einige Bemerkungen in einer Arbeit Beard's ['**90.** pag. 155.] nicht gerechnet, zuerst Susanne Phelps Gage ['**93.**] ausgesprochen. Das „membranöse Pallium" der Ganoiden lässt sich nach ihr mit dem Plexus der Aula der Amphibien homologisiren. Die „basalen Ganglien" der Ganoiden stellen nach aussen umgestülpte Hemisphaeren dar. Hier verdient auch bemerkt zu werden, dass C. L. Herrick ['**91 b.**] in dem „Basalganglion" der Teleostier einzelne sonst bei anderen Thiergruppen

---

[1]) Nach Edinger und Wiedersheim sollte auch das Cyclostomengehirn ein Vorderhirn mit membranösem Pallium besitzen.

[2]) Nur Wiedersheim sagt in seinem „Grundrisse," dass beim Amia bloss die mediane Wand der Hemisphaere membranös ist.

[3]) Nach einer Stelle seiner anderen Arbeit über den „Bauplan des Gehirns" ['94b.] kann man schliessen, dass dieser Forscher später zu ähnlichen Resultaten wie ich gekommen ist: „.... Ich halte aber etwas anderes für wahrscheinlicher und das ist, dass man sich die Rückbildung des Gehirns der Ganoiden zu dem der Teleostier so entstanden denkt, dass die Schlussplatte einfach an Ausdehnung gewonnen und die lateralen Wände zur Seite verdrängt. Diese Auffassung scheint mir desto plausibler, weil ja bei allen Vertebraten die Scheitelplatte in ganz ähnlicher Weise als Decke des IV Ventrikels ausgebildet ist, und die lateralen Zonen zur Seite verdrängt."

nur in dem Pallium sich befindende Centra gefunden hat. Trotzdem hat er sich aber für die Homologie dieser beiden Gebilde nicht ausgesprochen.

Ich selbst habe in einer im März 1894 im Anat. Anzeiger erschienenen „Vorläufigen Mitteilung“, ['**94**] [ohne die Ende des Jahres 1893 erschienene Publication der Mrs. S. P. Gage zu kennen] das „membranöse Pallium“ als einen Theil der Tela chorioidea des Ventr. III [4]) und die basalen Ganglien als Homologa der hintersten Partien der höheren Gehirne (Lobi occipitales oder, wie ich sie jetzt nenne, L. posteriores) erklärt. In einer anderen Publication ['**94** b] habe ich sie direkt (wie Mrs. Gage) mit der Decke der Aula, dem Plexus und der Lamina supraneuroporica homologisiert.

Meine Deutung des Fischgehirns, die ich hier weiter zu vertheidigen versuchen werde, deckt sich fast mit den älteren Deutungen desselben, die vor dem Befunde der Membranen Stieda ['**73**] oder Wilder ['**75**], vertreten haben, mit der von Wilder jedoch nur dann, wenn man seine „Prothalami“ — meine Lobi posteriores — zu dem Vorderhirne rechnet. Sonst hat dieser Forscher wie ich sogar auch die Höhlen in den Bulbi der Ganoiden für Homologa der Seitenventrikel gehalten; es war ihm bereits bekannt, dass sie durch einen Theil der Hemisphaere (meine intercalare Partie) durchtreten.

A. **Zur vergleichenden Anatomie des Vorderhirns der Ganoiden** etc.

Polyodon (Spatularia) folium Lacèp.

Die Fig. 1—2 auf der Taf. III. stellen uns zwei Ansichten der dorsalen und vorderen Seite des Gehirns welches ich einem mit Alkohol conservirten Exemplare dieses Fisches entnahm. Die Fig. 11—16 der Taf. II. stellen uns Querschnitte durch dasselbe Gehirn dar.

Vom Vorderende angefangen das Gehirn untersuchend, finden wir zuerst die grossen, für die Ganoiden so charakteristischen Bulbi olfactorii, die sich mit einer nur wenig verengten Basis dem Vorderhirne ansetzen. Die Wand der Bulbi, die eine weite Höhle, die Rhinocoele enthalten, ist überall gleich dick. Ihre „Rhinocoele“ setzt sich proximal dem Gehirne zu in die die laterale Wand der Aula bildende Hemisphaere, und mündet erst, nachdem sie diese durchgetreten hat, vorne in die Aula: den Ventriculus communis Rabl-Rückhard's [Taf. I. Fig. 11. 12.], jedoch, was hervorgehoben werden muss, weit von dem

---

[4]) Da der Name „Tela chorioidea“ zu Missverständnissen führte, benütze ich jetzt in dieser Arbeit den Namen „Mediane Membranen“ oder bloss „Membranen.“

vordersten Ende derselben. Der Bulbus bildet da bei Polyodon also, wie wir sahen, nicht einen Theil der lateralen Wand der Aula; diese wird überall von der Hemisphaere gebildet und erst an diese setzt sich der Bulbus an. (Vergleiche die instructiven Abbildungen Wilders ['**76.**] Pl. II. Fig. 8-10.)

Es ist leicht einzusehen, dass die bereits beschriebene Höhle keinesfalls als eine reine Rhinocoele zu deuten ist; nur ihr vorderes Ende, das in dem Bulbus verlauft, verdient diesen Namen, sonst müssen wir jene Höhle mit dem cornu anterius des Seitenventrikels der Petromyzonten, Amphibien und anderer Thiere homologisieren. Der kleine Theil der Hemisphaere, durch den die Höhle proximal durchtritt, ist wie die ähnliche Partie des Cyclostomengehirns der „intercalaren Partie“ z. B. des Amphibiengehirns homolog. Während sie hier den grösseren Theil der Hemisphaere bildet, ist sie bei den Ganoiden und Cyclostomen nur sehr rudimentaer entwickelt. Vergleiche Taf. IV. Fig. 2—4.

Eine auffallende Aehnlichkeit mit dem Cyclostomengehirne können wir besonders beim Vergleiche eines Querschnittes durch die Mündungen der Ventrikel [Fig. 12. Taf. I.] mit einem ähnlich geführten Schnitte vom Petromyzon, z. B. der Fig. 6. Taf. I. in der ersten Abtheilung dieser Arbeit ['**95.**] erkennen.

Auf weiter nach hinten folgenden Querschnitten der Serie suchen wir in den lateralen Massen vergebens eine den Namen „Seitenventrikel“ verdienende dem „Cornu posterius“ des Cyclostomen- und Amphibiengehirns homologe Höhle.

Die lateralen Massen stehen da nicht vertikal, sondern sind schief gelagert, nach oben zu von einander divergierend. Wir finden an der inneren Seite der nur wenig nach aussen ausgestülpten Massen eine an ihnen longitudinal verlaufende, von den Cornua anteriora nach hinten zu verfolgende Rinne.[5]) Der grösste mittlere Theil der lateralen Massen ist eher nach aussen umgestülpt als ausgestülpt, und die betreffende Rinne verschwindet in dieser Gegend an der gewölbten inneren Oberfläcke derselben fast vollständig [Taf. I. Fig. 14.]. Erst in der hinteren Partie des massiven Hemiphaere erscheint sie wieder. [Taf. I. Fig. 17.]

Jene Rinne ist trotz ihrer Form höchst wahrscheinlich dem Cornu poster. der höheren Gehirne homolog und die „Basalganglien“ stellen

[5]) Schon Goronowitsch ['**89.** Pag. 437.] war diese Rinne am Acipensergehirne bekannt.

uns den Lobi posteriores der Hemisphaeren der Cyclostomen und Amphibien gleichwerthige Gebilde dar. Während sie bei diesen Formen sackförmig ausgestülpt sind, bleiben sie hier massiv.

Die massiven Hemisphaeren [laterale Zonen Burckhardts] schliessen zwischen sich den langen unpaaren Ventrikel des Vorderhirns — die Aula, die oben und unten von dünneren Wänden, den „medianen Zonen" Burckhardt's begrenzt ist — ein. Die obere Wand ist membranös und bedeutend breiter als die untere. Bei Petromyzon und anderswo, wo die Hemisphaeren nicht schief, sondern vertical stehen, ist der Abstand ihrer oberen Ränder, an die sich die oberen medianen Wände ansetzen, kleiner; diese nehmen einen kleineren Umfang ein und sind, um ihre Oberfläche zu vergrössern und um die enge Aula besser mit dem Liquor cerebrospinalis versorgen zu können, entweder nach aussen, wie bei Petromyzon [hier die ganze Tela Ventriculi III, die überall ausgestülpte Paraphyse nicht gerechnet] oder nach innen wie bei den Amphibien und den Amnioten [hier die Plexus hemisphaerium und inferiores.] eingestülpt. Bei den Ganoiden, wo die schief liegenden, meist nach aussen umgestülpten, Hemisphaeren an ihrem oberen Rande stark von einander divergieren, sind die medianen Membranen im Gegentheil in die Fläche gestreckt und nehmen einen viel grösseren Umfang ein [Vergleiche die Abbildungen der Taf. IV.]; dabei sind sie jedoch nicht glatt, sondern bilden kleine Falten und Plexus, die mit zahlreichen Blutgefässen von aussen versorgt sind. Der einzige grössere Plexus ist hier die „Falx membranacea. Nur bei den von den Ganoiden abzuleitenden Teleostiern sind die Membranen fast ganz glatt. Dass eine solche Deutung der Membranen nicht unnatürlich ist, ersieht man am besten aus einem Vergleich mit der Fossa rhomboidea des Nachhirns; denn hier finden wir in allen Classen der Wirbelthiere die medianen Membranen (Zonen) ebenso enorm entwickelt, wie das analoge membranöse „Pallium" in dem Vorderhirne der Fische.

Die membranöse Decke des Gehirns der Ganoiden verrichtet, wie wir aus ihrem Baue und den sie so zahlreich versorgenden Blutgefässen schliessen können, denselben Dienst wie die Tela chorioidea und die verschiedenen Plexus anderer Gehirntypen. Wenn wir ihre Homologie mit dem Pallium der höheren Formen annehmen würden, müssten wir den etwas sonderbaren Zustand zulassen, dass dieselben Flächen, die bei den höheren Formen den höchsten psychischen Funktionen dienen, dort nichts anderes als die Filtration der Cerebrospinalflüssigkeit zu besorgen haben.

Wenn wir die Nacheinanderfolge der Theile der medianen Zonen des Polyodon verfolgen, so finden wir unten am hintersten Ende der Hemisphaeren das starke Chiasma, vor diesem den nicht dünnwändigen Recessus opticus, an dem die bei Petromyzon beschriebenen paarigen Ausstülpungeu natürlich in rudimentaerer Form (und dickwändig) wieder zu finden sind. Vor diesem Recessus bis zu dem vorderen Ende des Lobus posterior der Hemisphaere folgt ein etwas verdickter Theil der unteren Wand, in dem die Commissura anterior quer verlauft; leider liess sich die Lage dieser letzteren an den Querschnitten nicht genauer bestimmen. Vor dem verdickten Theile, dessen vordere Partie ich mit der Lamina terminalis homologisieren würde, beginnt die membranöse Wand, die die vordere und obere Begrenzung der Aula bildet. Dort, wo die dickere Lamina in die Membran übergeht, müsste man etwa den nicht erhaltenen Recessus neuroporicus suchen. An der membranösen Decke, die überall gleichförmig aus einer Schichte von Ependymzellen gebaut und reich in Plexus gefaltet ist, lassen sich keine Abtheilungen unterscheiden. Sie ist sicher der Lamina supraneuroporica und ihr hinterer Theil beiderseits und vor der Paraphyse höchst wahrscheinlich den gestreckten Plexus hemisphaerium und inferiores homolog.

Die Paraphyse liegt etwa in der Mitte der ganzen Länge der Hemisphaere, ihre sehr lange Basis dehnt sich bis zu dem am hinteren Ende der Hemisphaere quer gespannten mächtigen Velum transversum aus. Die Paraphyse ist da viel weniger complicirt als die des Acipenser[6]), sie stellt nur eine besondere Form der Plexus chorioidei vor.

Für die Ganoiden ist besonders charakteristisch eine von der Paraphyse zu der vordersten Gegend der Decke des Vorderhirns sich erstreckende, longitudinal, wie eine „Falx“ verlaufende mediane Einstülpung der Membran, die reich vascularisirt ist und wieder kleinere seitliche Plexus bildet. Sie ist bei Polyodon ziemlich gut entwickelt. Ich nenne diesen für die Aula der Ganoiden und wie wir sehen werden auch der Chimaera charakteristischen Plexus „Falx membranacea.“ Dass er mit den paarigen „Plexus inferioris“ oder hemisphaerium [Burckhardt] homolog wäre, scheint mir nicht wahrscheinlich zu sein. So wäre ich eher, wie schon gesagt wurde, jene Partie der Membrane der Ganoidengehirne, die sich zu beiden Seiten der hinteren Partie der Falx und der Paraphyse befindet, aufzufassen geneigt.

---

[6]) Studnička '95. Fig. 9. Taf. I.

Acipenser sturio L.

In seinem Baue weicht das Vorderhirn dieser Form nicht weit von dem des mit ihm zu einer Gruppe der Knorpelganoiden gehörenden Polyodon folium ab, dem ich hier hauptsächlich nur aus dem Grunde, weil es weniger bekannt war, den Vorzug gab.

So weit ich an den zwei von mir untersuchten Exemplaren erkennen konnte, bestehen da nur wenige Unterschiede untergeordneter Bedeutung von dem Vorderhirne des Polyodon:

Die Falx membranacea ist da weniger entwickelt, kürzer, dafür ist die Paraphysis als ein sehr reicher Plexus chorioideus entwickelt. [Vergl. meine Arbeit '**95.** Taf. Fig. 9.] An den lateralen Wänden ist die Umstülpung nach aussen nur wenig deutlich.

Polypterus senegalus Cuv.

Da bei diesem Ganoiden beide Geruchsorgane ähnlich wie bei den Dipnoern und bei Chimaera nahe bei einander und nicht wie bei den übrigen Ganoiden und den meisten Selachiern zu beiden Seiten des Kopfes sich befinden, so können die sehr nahe hinter ihnen liegenden Bulbi parallel gelagert sein.

Eine andere Eigenschaft, die wir da bemerken, ist die, dass die an die Bulbi angrenzenden Theile der Hemisphaeren fast vertical stehen und nicht, wie wir bei Polyodon z. B. sehen, schief liegen, (Vergl. Taf. I. Fig. 4. mit Fig. 12.)

Besonders an Querschnitten durch die Mündungen der Ventriculi laterales ist diese Eigenschaft des Polypterusgehirns gut zu bemerken. Ein solcher Schnitt (vergl. Taf. I. Fig. 3, 4) erinnert äusserst an die Verhältnisse in der analogen Gegend des Vorderhirns der Cyclostomen, und ich muss bekennen, dass ich zuerst beim Betrachten von Abbildungen solcher Schnitte an meine Deutung des „membranösen Palliums“ der Fische kam.

An weiter nach hinten folgenden Schnitten sehen wir bei Polypterus keine dicken in das Lumen der Aula gewölbten „Ganglien“, sondern relativ dünne Seitenplatten, die vorne noch nach aussen deutlich ausgestülpt sind, so dass an ihnen Spuren seichter Seitenventrikel sichtbar sind (Taf. I. Fig. 5., 6.); weiter nach hinten und in dem grössten Theile der Wand verschwinden diese letzteren vollständig. Auf das überzeugendste zeigen uns die lateralen Wände des Vorderhirns von Polypterus den Process der Umstülpung derselben, woraus die bekannte

eigenthümliche Form des Vorderhirns der Fische resultirt: Nahe bei dem Bulbus ist, wie wir eben sagten, die intercalare Partie der Hemisphaere noch wie bei dem gewöhnlichen Typus des Gehirns nach aussen ausgestülpt, weiter nach hinten sehen wir, wie sich der obere Theil der Hemisphaere mehr und mehr nach aussen umbiegt, durch welchen Process am meisten die hinterste Partie der Hemisphaere verändert wird. (Vergleiche die Fig. 5—8. Taf. I.) Da die massiven Wände des Zwischenhirns viel niedriger sind als die Hemisphaere, so können diese, jene überragend, in einen Querschnitt durch das Zwischenhirn kommen, wodurch solche Bilder, wie die Fig. 10. darstellt, resultiren. Durch die Umstülpung der Hemisphaere wird in dieser ein äusserer Pseudoventrikel gebildet, der an manchen Querschnitten sogar als geschlossen erscheint. [Taf. I. Fig. 9.]

Was die medianen Zonen betrifft, so finden wir ganz hinten an der unteren Wand das starke Chiasma, vor ihm eine kleine membranöse, Plexus bildende Wand — die Wand des Recessus opticus — dann die starke als ein Wulst in das Lumen der Aula hineinragende Commissura anterior; vor dieser liegt die dünne Lamina terminalis (u. infraneuroporica), an deren vorderem Ende, das etwa unter der Mündung der Ventr. laterales sich befindet, wir vergebens einen Recessus neuroporicus suchen. Die mediane Membrane [Lamina supraaneuroporica?] ist von aussen sehr stark vascularisirt, und in kleine Plexus gelegt. Seitlich heftet sie sich an die umgestülpten Ränder der Hemisphaere. In der Mitte ist sie durch eine sehr tief gehende nach hinten, da eine Paraphyse fehlt, bis fast zu dem Velum medullare sich erstreckende Falx membranacea getheilt. Eine Paraphyse, wie ich oben sagte, zu finden ist mir nicht gelungen; vielleicht ist eine solche in die Falx membranacea einbezogen worden. Dazu bemerken wir noch, dass bei Polypterus der hinter dem Velum folgende Zirbelpolster ausserordentlich gross ist und weit nach vorne und nach hinten bis zu dem Hinterhirn reicht. Waldschmidt hält ihn fälschlich für eine Epiphyse, die man jedoch bei näherer Untersuchung über dem Zirbelpolster und zwar ziemlich gut entwickelt finden kann.

Die „Membranen“ bilden bei Polypterus wie bei allen Ganoiden zwei weite dorsal und median von den massiven Hemisphaeren sich befindende Säcke, die median durch die Falx membranacea von einander getrennt sind. Die wirklichen Ventriculi laterales (Rhinocoele Autt.) bilden nicht eine vordere Fortsetzung dieser Säcke, sondern, wie man bei Vergleichung unserer Figuren erkennen kann, münden seitlich in

diese[7]). Wenn man diese membranösen Säcke mit den Hemisphaeren anderer Thiergruppen homologisieren wollte, wie es die Anhänger der Theorie von dem „membranösen Pallium" thun müssen, so würde, von anderen Sachen nicht gesprochen, diese seitliche Mündung der „Rhinocoele" einige Schwierigkeiten verursachen; denn sowohl bei den Cyclostomen, der Chimaera, beim Protopterus (Ceratodus?) als auch den Amphibien und Reptilien bildet die Rhinocoele sicher eine vordere Fortsetzung der Seitenwentrikel und nicht eine seitliche Ausstülpung dieser. Mit den Lobi postolfactorii der Selachier und des Protopterus diesen Sack zu vergleichen ist auch nicht so leicht möglich; dieser befindet sich dorsal, jene ventral von den Bulbi. Weiter würde auch die Lage des Recessus neuroporicus bei den Ganoiden eine Schwierigkeit machen, die Lage desselben ist da etwa unter der Mündung der Ventr. later. (cornua anter.) also der angeblichen Rhinocoele zu suchen, bei jenen Gehirnen liegt er nicht weit von der Mündung der Seitenventrikel, also sehr weit von der wirklichen Rhinocoele, so dass man unter allen Umständen an ein Wachsthum der Hemisphaere vor den Recessus und nicht an eine Einstülpung der Membranen und ein Verdicken derselben denken muss. Man müste sonst eine Wanderung des Recessus annehmen.

Amia calva L.

Das Vorderhirn von Amia hatte ich zwar nicht die Gelegenheit selbst zu untersuchen, doch es existiren in der Litteratur mehrere Abbildungen dieses Gehirns und verschiedener Schnitte durch dasselbe (die letzten in der Abhandlung von Mrs. Sussane Phelps Gage), so dass mir dieselben zur Beurtheilung des Baues jenes Gehirns genügten.

Der Lobus posterior der Hemisphaere ist besonders gross und dick, seine Umstülpung nach aussen ist hier deutlich, wenn auch nicht so wie bei Polypterus. S. P. Gage vergleicht in ihrer Arbeit die Krümmung der Hemisphaere dieses Gehirns mit der Hemisphaere von Diemyctilus und schliesst daraus auf die Homologie beider Gebilde. [Gage **93.** Pl. VIII. Fig. 67., 101.]

Die intercalare Partie des Vorderhirns ist ziemlich klein. Der Bulbus ist im Verhältniss zu der Hemisphaere viel kleiner und sitzt an dieser nicht direct in der Fortsetzung ihrer Axe, sondern ist etwas tiefer nach unten verschoben. (Gage, Taf. VIII. Fig. 1.). In diesem Verhalten sehe ich schon eine Aehnlichkeit mit dem Teleostiergehirn.

---

[7]) Auch sind die Ventriculi later. (Rhinocoele Autt.) keine direkte orale Fortsätze der Aula (Ventr. comm.), nur bei den Teleostiern ist dies (secundaer) der Fall.

Die Membranen verhalten sich ähnlich wie bei den übrigen Ganoiden.

Teleostei.

Wir können bei den Teleostiern zwei Typen des Vorderhirns unterscheiden. Das Vorderhirn des ersten, des ursprünglicheren Typus besitzt den Hemisphaeren vorne ansitzende Bulbi olfactorii, bei dem zweiten Typus sind die Bulbi nur mittelst längerer Tractus olfactorii mit den massiven Hemisphaeren verbunden. Ich nannte den ersteren Typus den ursprünglicheren aus dem Grunde, weil er dem Ganoidengehirne näher steht und weil die Gehirne des zweiten Typus in ihrer ontogenetischen Entwickelung sich aus einer den ersteren Typus vorstellenden Form bilden.

Der Bulbus olfactorius sitzt bei den Teleostiern im entwickelten Zustande meist nicht vorne an den massiven Hemisphaeren, sondern ist ein wenig nach unten verschoben, wie wir schon unter den Ganoiden bei Amia sahen. Die intercalare Partie des Vorderhirns, also jene nach hinten nur künstlich begrenzte Partie, an die sich vorne der Bulbus olfactorius ansetzt, und die von dem cornu anter. des Seitenventrikels durchtreten wird, ist hier nicht vorhanden, oder ist so rudimentaer, dass es mir nicht gelingen konnte, sie zu entdecken. Von dem ursprünglichen Cornu anterius des Seitenventrikels ist hier deshalb nur die Rhinocoele geblieben, und auch diese ist nur rudimentaer und scheint oft überhaupt zu fehlen. Durch die eben beschriebenen Umstände lässt es sich erklären, wie es möglich ist, dass bei den Teleostiern die Membranen bis an den Bulbus olfactorius reichen (und an ihn sich ansetzen) können.

Wichtig ist die Frage, ob die hinter den Bulbi folgenden lateralen Massen [Zonen] [Lobi posteriores der Hemisphaeren, Basalganglien oder Corpora striata Autt.] den lateralen Massen der Ganoiden homolog sind. Burckhardt [**'94**] spricht sich gegen eine solche Homologie aus. Bei den Ganoiden sollen noch Theile eines massiven Palliums erhalten sein, die den Teleostiern fehlen, so dass uns bei diesen Fischen blosse Basalganglien vorliegen. [Burckhardt '94. Fig. IV, V.] Ich selbst bin der Meinung, dass da keine Gründe bestehen, um eine vollständige Homologie leugnen zu müssen: Wie die Hemisphaeren [Lobi post. derselben] der Ganoiden, sind auch die der Teleleostier nach aussen ungestülpt. Bei manchen Arten lässt sich diese ursprüngliche von den Ganoiden vererbte Form der Teleostierhemisphaere gut erkennen, [vergleiche die Textfiguren 1—4.], anderswo

ist sie durch den Einfluss einer enormen Verdickung der Hemisphaere schon verwischt. Von den auf der dorsomedialen Oberfläche der Hemisphaeren verlaufenden longitudinalen Rinnen, durch die dieselbe in verschiedene Felder getheilt wird, lässt es sich nicht sagen, welche von ihnen, und ob überhaupt welche mit dem Rudimente des hinteren Theiles des Seitenventrikels (cornu poster.) homolog ist. Doch

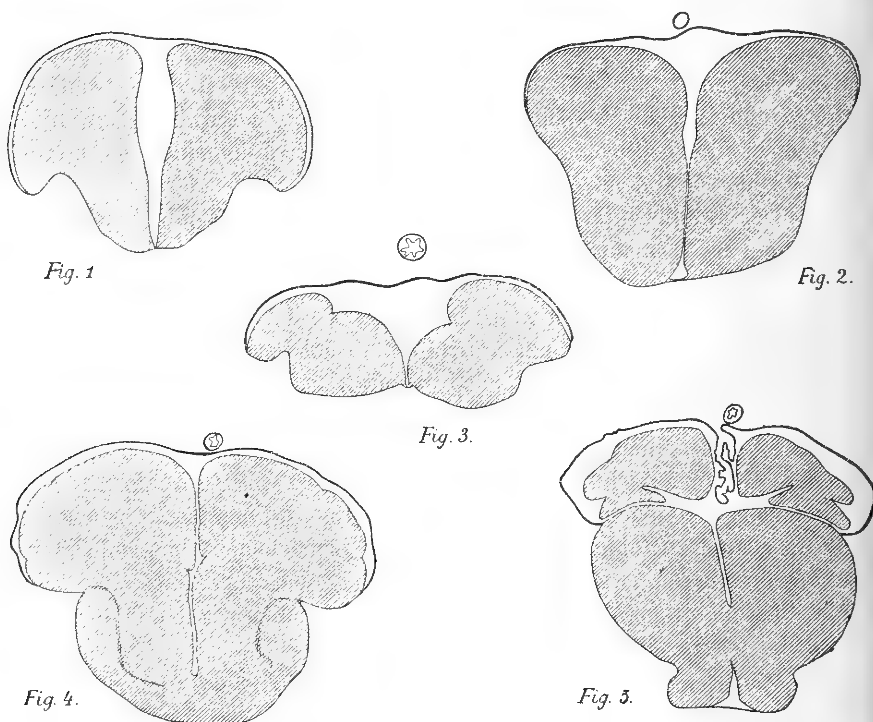


Fig. 1. Ein Querschnitt durch das Vorderhirn von Carassius auratus. Fig. 2. Ein ähnlicher Querschnitt von Cobitis barbatula [junges Exemplar]. Fig. 3., 4. Querschnitte durch das Vorderhirn und Fig. 5. ein solcher durch das Zwischenhirn und die hinterste Partie des Vorderhirns von Lophius piscatorius.

auch in jenen Fällen, wo sicher kein Rudiment eines „Ventrikels“ vorhanden ist [Textfigur 1, 2.], ist dies kein Beweis gegen eine vollständige Homologie mit der Hemisphaere der Ganoiden. Burckhardt wurde zu seiner Auffassung geführt durch das Betrachten einer wenig oder überhaupt nicht umgestülpten Hemisphaere eines Exemplares von Acipenser, die etwa einen ähnlichen Querschnitt, wie unsere

Fig. 15. Taf. I. (Polyodon) hatte; doch von dieser Form bis zu der umgestülpten sind alle Übergänge leicht zu finden, ohne ein Abnehmen der Massen durch Umwandlung deren dorsalen Partien in eine ependymatöse Membrane annehmen zu müssen. Noch muss bemerkt werden, dass ein Querschnitt durch die vorderste Partie des Zwischenhirns, da dort ein Theil der die Wand des Zwischenhirn stark überragenden Hemisphaere in den Schnitt fällt, auffallend an einen Querschnitt durch die hintersten Enden der Hemisphaeren eines Reptiliengehirns erinnert, wobei die Pallien hier den Membranen dort, und die Basalganglien hier den massiven Enden der Hemisphaeren dort ähnlich sehen. [Vergl. Textfigur 5.] Nach Rabl-Rückhard sollen nun die ähnlich aussehenden Theile wirklich homolog sein.

Die Membranen sitzen auf der massiven Hemisphaere dorsolateral, an jener Stelle, wo der obere Rand ihrer ursprünglich umgestülpten Wand zu suchen ist. Sie bedecken die ganze Aula von einer Hemisphaere zu der anderen sich erstreckend. Sie sind bei den Teleostiern in Gegentheil zu den Ganoiden fast überall ganz glatt; bis auf manchmal zu findende Rudimente haben sie gewöhnlich keine Falx membranacea, von den übrigen Plexus nicht einmal gesprochen. Auch die Paraphyse fehlt entweder überhaupt oder ist ihre Stelle durch einige Unebenheiten bezeichnet, oder endlich ist sie ganz rudimentaer entwickelt, wie es mir bei jungen Exemplaren von Anguilla und bei Lophius piscatorius zu finden ['95.] geglückt ist.

Die Membranen der Teleostier sind von dem Velum [und der Paraphyse] oben angefangen den gestreckten Plexus hemisphaerium und inferiores, der Lamina supraneuroporica, und wie es mir scheint, auch noch der Lamina terminalis homolog. Grenzen zwischen diesen einzelnen Theilen der Membrane gibt es nicht; nicht einmal die Lage des Recessus neuroporicus ist zu finden, alles ist eine einzige, von der Commissura anterior unten bis zu dem Velum transversum oben sich erstreckende und weiter ohne jede andere Grenze in die ganz ähnlich gebaute Decke des Zwischenhirns übergehende ependymatöse Wand.

Teleostier mit langen Tractus olfactorii.

In den verschiedensten Gruppen der Wirbelthiere sehen wir die Tendenz des Bulbus olfactorius sich von der Hemisphaere zu entfernen, sodass dann nur ein dünner Stiel oder nur ein Faserbündel, der Tractus olfactorius, seine Verbindung mit dieser vermittelt. Wir sehen dieses Verhalten bei allen Selachiern mit der einzigen Aus-

nahme der Chimaera, bei den Dipnoern (Ceratodus), bei den Reptilien, den Säugethieren. Manchmal besitzen sehr nahe verwandte Formen theils gestielte, theils ansitzende Bulbi, so z. B. Chimaera und Callorhynchus (Burckhardt).

Die ansitzenden Bulbi zeigen unter sonst nahe stehenden Formen immer auf einen primitiveren Zustand des Vorderhirns hin.

Bei den Teleostiern besitzt die Gruppe der Cyprinoidei, Cobitis und wahrscheinlich auch andere Formen gestielte Bulbi olfactorii.

Es handelt sich darum das Vorderhirn der Teleostier mit gestielten Bulbi olf. auf eine natürliche Weise zu deuten. Die Bulbi olfactorii befinden sich da von den massiven Hemisphaeren entfernt, mit diesen durch die betreffenden Tractus olf. mit den medianen Membranen der Aula durch ebenfalls membranöse Wände, die mit den Tractus gemeinschaftlich dünnwändige Röhren bilden, verbunden. Ich erkläre mir die Entstehung dieser Verhältnisse dadurch, dass der von der Hemisphaere sich entfernende Bulbus die an ihm (eine intercal. Partie fehlt da!) haftende Membrane mit sich zieht und endlich in eine dünnwändige Röhre auszieht.[8])

Rabl-Rückhard, der die Membranen dem massiven Pallium anderer Thiere für morphologisch gleichwertig hält, vergleicht die dünnwändigen Röhren der Cyprinoiden direct mit den hohlen Tractus olfactorii der Reptilien.[9]) Da aber die Reptilien von den Teleostiern zu weit entfernt sind, so könnte sich da, wenn wir auch an jene Homologie der Membranen glauben würden, nur um eine Convergenzerscheinung handeln.

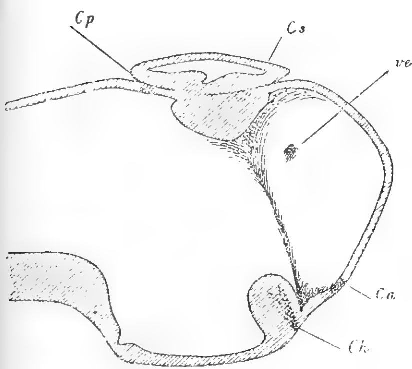
B. Embryologisches.

Bei der Beschreibung der ersten Entwickelung des Gehirns von Petromyzon, die in der ersten Abtheilung dieser Arbeit enthalten ist, gab ich an, dass sich dort das Hemisphaerenhirn [unter diesem Namen verstehe ich die gemeinschaftliche Anlage für den Bulbus und die eigentliche Hemisphaere] als eine Verdickung der Seitenwand des Ventrikels des primitiven Vorderhirns, und nicht durch eine Ausstülpung dessen Wand, wie wir bei den Selachiern und den Amnioten finden, anlegt. Die soliden Anlagen beider Hemisphaerenhirne, die sich im vorderen Theile des primitiven Vorderhirns beiderseits von einander unabhängig

[8]) Vergl. meine Abh. 94b. Pag. 136. Meine ursprüngliche in der „Vorl. Mittheilung." enthaltene Deutung nehme ich hiemit zurück.

[9]) Vergl. 94. Fig. 13, 15.

befinden, sind caudalwärts durch eine tiefe, unten aus dem Recessus opticus nach oben bis zu den Ganglia habenulae reichende Rinne begrenzt. Oben sind jene beiden Anlagen durch eine dünne Wand, die künftige Membrane verbunden. Aus der einheitlichen Anlage differenziert sich später der Bulbus und die Hemisphaere. Bald erscheint auch als eine anfangs ganz unbedeutende Einstülpung die Anlage des Seitenventrikels. Aus jener hinteren Rinne, die noch mit der Metamerie des Gehirns etwas zu thun haben kann, wird der Ventrikel des Zwischenhirns, indem während der Entwickelung der hinterste Rand jener Hemisphaerenanlage als zu dem Zwischenhirne gehörend sich erweist.



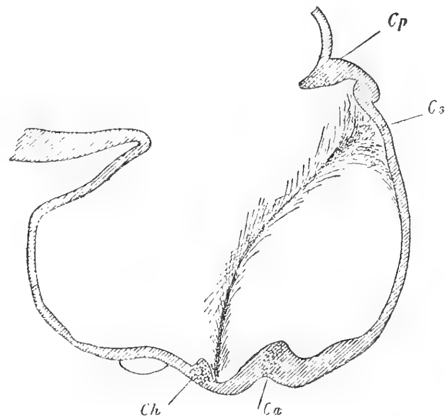


Fig. 6. Ein medianer Schnitt durch das Vorderhirn eines Embryo von Ammocoetes Planeri mit eingezeichneter hinteren Grenze des massiven Vorderhirns. Fig. 7. Ein ähnlicher Schnitt durch das Vorderhirn von Gobius capito. (Copie nach Pollard '94. Pl. 21. Fig. 4.) *Ca* = Commissura anterior. *Cp* = Comm. posterior. *Cs* = Comm. superior. *Ch* = Chiasma n. opt. *V* = Die Anlage des Seitenventrikels.

Diese ganze Beschreibung, die ich hier aus dem ersten Theile dieser Arbeit wiederholt habe, passt fast vollständig auf die erste Entwickelung des massiven Hemisphaerenhirns der Teleostier, die ich an Rhodeus und an Perca zu untersuchen die Gelegenheit hatte. Es lässt sich annehmen, dass auch die Ganoiden mit diesen beiden Typen übereinstimmen werden. Die Textfiguren Fig. 1. u. 2. zeugen von der Ähnlichkeit der Anlagen bei beiden Typen sehr deutlich, so dass jede weitere Beschreibung überflüssig erscheint. Die eine von ihnen ist

eine Copie meiner Abbildung ['**95b**. Taf. III. Fig. 1.], die zweite ist einer Arbeit Pollard's ['**93**. Pl. 21. Fig. 4.] entnommen.

Auch der Vergleich unserer Fig. 1. Taf. II. mit der Fig. 8. Taf. V. (95.), die horizontale Längsschnitte darstellen, ist lehrreich; man sieht da, dass der grössere Theil der lateralen massiven Wand des Vorderhirns noch als Bulbus olfactorius zu deuten ist. Erst später differenzirt sich der Bulbus von der Hemisphaere und durch die wachsende Hemisphaere gedrückt, rückt er nach vorne vor die vorderen Laminae.

Meine Abbildungen Fig. 2—3. Taf. III. im ersten Theile dieser Arbeit stellen Querschnitte durch verschiedene Stadien der Entwickelung des Vorderhirns von Petromyzon, an denen das Verhältniss der lateralen massiven Theile zu den medianen Membranen zu sehen ist, dar. Die Fig. 7., 8. auf unserer Taf III., die Querschnitte durch eine ähnliche Partie des Vorderhirns von Perca und Rhodeus darstellen, zeigen die grösste Aehnlichkeit mit jenen. Auch hier sind die medianen Zonen noch verhältnissmässig wenig breit. Ein Unterschied ist nur zwischen den älteren Stadien von Petromyzon und analogen von Teleostiern; während dort die Seitenventrikel sich anlegen und die Hemisphaere sich nach aussen ausstülpt, bleibt diese hier zeitlebens massiv und stülpt sich eher nach aussen um; auch jene äussere Rinne, durch die sich die Hemisphaere des Petromyzonten von dem Zwischenhirne abgrenzt und die einer auch in anteroposterioren Richtung erfolgenden Biegung derselben entspricht, ['**95.** Taf. III. Fig. 9., 10. Ra.] fehlt hier. Während bei Petromyzon die Hemisphaeren vertical stehen bleiben, stehen sie bei den Teleostiern etwas schief, wobei ihre oberen Theile stark von einander divergiren.

Es wäre höchst interessant die Entwickelung der bei den Ganoiden so gut entwickelten Seitenventrikel (cornua anter. Ventr. later.) zu studieren und mit der Entwickelung homologer Ventrikel des Petromyzon zu vergleichen. Ich bin überzeugt, dass man da eine vollständige Übereinstimmung finden würde. Auch würde man wahrscheinlich finden, dass bei jungen Ganoiden eine Umstülpung der Hemisphaere nach aussen noch nicht existirt. Eine mir bekannte Abbildung eines Querschnittes durch ein solches Gehirn (Lepidosteus), die bereits S. P. Gage in ihrer Arbeit copirt ['**93.** Pl. VIII. Fig. 102.] ist in einer Arbeit Wilders ['**75.**] enthalten; sie zeigt solche vertical stehende massive Hemisphaeren. Auch die in Balfour-Parkers Arbeit ['**82**] enthaltenen Abbildungen [Pl. 24, Fig. 46 B, c.] sehen ähnlich aus.

Wie die medianen Membranen des Teleostier- und Ganoidengehirns sich entwickeln, denn grössere Unterschiede gibt es da zwischen diesen beiden Typen kaum, haben uns die schönen Untersuchungen Kupffers (**92**) gezeigt. Das was Kupffer an seinen Abbildungen als unpaare Anlage eines secundaeren Vorderhirns, als „Epencephalon" bezeichnet, ist die Anlage der medianen Membranen — der Lamina supraneuroporica und der hier gestreckten Plexus chorioidei der Aula —.

II. Noch einmal das Vorderhirn der Selachier und der Dipnoer.

Nachdem die erste Abtheilung dieser Arbeit bereits schon im Drucke war, bekam ich zur Untersuchung Gehirne von zwei sehr interessanten Formen der Selachier: von Chimaera monstrosa und von Notidanus griseus. Weiter hatte ich Gelegenheit auf einer Querschnittserie durch den Kopf von Protopterus annectens das Vorderhirn desselben aus eigener Ansicht kennen zu lernen.

Da der Bau der Gehirne der genannten Selachier, wie aus der Abhandlung Burckhardt's über das Fischgehirn bekannt ist, und wie auch von uns in der ersten Abtheilung dieser Arbeit pag. 35. gesagt wurde, für die Morphologie des Vorderhirns der Selachier besonders wichtig ist, und da ohnehin nähere Angaben über den inneren Bau der betreffenden Gehirne in der Litteratur sehr spärlich sind, meine ich, dass es nicht ganz überflüssig sein wird, wenn ich mich in folgenden Zeilen mit ihnen näher beschäftigen und auf den Tafeln II. und III. einige Abbildungen von ihnen liefern werde.

Chimaera monstrosa. L.

Ausser den alten unvollständigen Abbildungen von Valentin denen von Busch und einer kurzen Beschreibung von Miclucho-Maclay [**'70.**] ist die wichtigste über das eigenthümliche Gehirn dieser Form handelnde Abhandlung jene von Wilder [**'77.**]; aber auch diese beschäftigt sich, wie es zur Zeit ihres Erscheinens noch fast ausschliesslich üblich war, nur mit der äusseren Form des Gehirns. Zwei stark schematisirte Abbildungen von Schnitten durch das Vorderhirn veröffentlichte neuestens Burckhardt [**'94.**].

Auf unserer Taf. III. Fig. 3. zeichne ich eine Ansicht des Vorderhirns und seines „Tractus" von der dorsalen Seite gesehen, und auf der Taf. II. Fig. 1—11 einzelne Schnitte aus einer Querschnittserie durch dasselbe Gehirn.

Wie schon aus der Beschreibung Wilders ['77.] bekannt ist, ist das Vorderhirn von dem Zwischenhirne bedeutend entfernt, was durch den Druck der grossen Augen dieses Thieres, die in der Medianlinie sehr nahe zu einander liegen kommen bedingt ist. Jene Theile des Gehirns sind nur durch eine dünne, oben und unten von Membranen gebildete Röhre mit einander verbunden.

Die untere dünne Wand dieses von der Hemisphaere nach hinten zu bis zu dem Chiasma reichenden Abschnittes des Chimaerengehirns ist dem überaus verlängerten Recessus opticus homolog. Die lateralen, nicht besonders massiven Wände sind etwa der Übergangstelle des Zwischenhirns in das Vorderhirn gleichzustellen. Die Decke gehört in ihrem hinteren Theile zu der Tela chorioidea des Zwischenhirns, vorne schon zu der Decke der Aula [Gestreckte Plexus chorioidei und die Falx membranacea]. Durch eine Dehnung des Gehirns in die Länge und durch theilweise Verschiebung der einzelnen Theile lassen sich diese ungewöhnlichen Verhältnisse erklären.

Die membranöse Decke der Röhre ist oben etwa in der Mitte, dem vorderen Ende derselben jedoch näher, in einen mit engem Stiele der Decke aufsitzenden Plexus chorioideus ausgestülpt — es ist das die Paraphysis cerebri [Taf. II, Fig. 1., 13.]. Die lateralen Wände enthalten fast nichts anderes als die von den Hemisphaeren zu den hinteren Partien des Gehirns verlaufenden Faserzüge: oben den Fornix, unten die basalen Vorderhirnstränge. Diese lateralen Theile des betreffenden Verbindungsstückes stellen uns den Tractus olfactorii analoge Gebilde, wirkliche „Tractus hemisphaerium“. [Hemisphaerenstiele Stiedas?] dar.

Wenn wir die Schnitte der Serie von hinten nach vorne zu untersuchen, so treffen wir an ihnen den Übergang von der lateralen Wand der Tractus in die Hemisphaere. Die hintere Partie der Hemisphaere, die wir da zuerst vor uns haben, kann, wie ein Vergleich der Figuren auf der Taf. IV. erkennen lässt, nur dem Lobus posterior der Hemisphaere der Amphibien und anderer Thiere homologisiert werden. Sie ist hier ganz massiv, ähnlich wie das „Basalganglion“ der Ganoiden und Teleostier, das wie wir früher sahen, auch die Bedeutung eines Lobus posterior der Hemisphaere hat.

Der hauptsächlichste Unterschied zwischen dem Lobus posterior der Chimaera und dem der zuletzt genannten Fische ist der, dass seine Wand nicht wie dort [Polypterus!] nach aussen umgestülpt ist, sondern eine einzige compacte vertical stehende Masse bildet. Die

Membranen (Lamina supraneuroporica, Plexus?) setzen sich hier infolge dessen dorsal und nicht wie dort dorsolateral an die Hemisphaere.

Auf mehr nach vorne geführten Schnitten sehen wir auch die Andeutung eines Lateralventrikels, seiner Lage nach zu schliessen eines Homologon des Cornu posterior der Cyclostomen und Amphibiengehirne. Der Ventrikel hat hier die Form einer ziemlich tiefen, auf der *medianen* Seite der Hemisphaere verlaufenden Rinne [Taf. II. Fig. 5., 6., 7.]; ihr Homologon bei den Ganoiden verlauft eher dorsal auf der umgestülpten Hemisphaere. Hier wie dort bildet sie eine directe hintere Fortsetzung des mehr ausgebildeten vorderen Horns des Seitenventrikels.

Was die medianen Zonen des Vorderhirns betrifft, so ist da die untere etwas verdickt; es verlauft in derselben etwa in der Mitte der ganzen Länge des Lobus posterior die Commissura posterior. Die obere Wand, [Lamina supraneuroporica?] ist membranös und in kleinere Falten gelegt, von aussen ist sie reich mit Blutgefässen versorgt. Median hängt von der Decke in das Innere des Ventrikels die schon besprochene Falx membranacea. Dass der Ventrikel als „Aula“ aufzufassen ist, ist, wie ich glaube, klar genug.

Mehr nach vorne zu geführte Schnitte zeigen (Fig. 8. Taf. II.), wie sich der rinnenförmige Ventrikel in der lateralen massiven Wand vertieft, und wie sich diese selbst *unterhalb* der Rinne nach aussen ausstülpt. Es kann jetzt kein Zweifel mehr obwalten, dass jene Rinne die Bedeutung eines Rudimentes von einem Seitenventrikel hat.

Wir kommen bei der Verfolgung der Schnitte in die Gegend, wo die Seitenventrikel schon geschlossen sind [Fig. 9., 10.]. Wir können da gut beobachten, dass an der Bildung der Wände der geschlosssenen Ventrikel die medianen Membranen nicht betheiligt sind. Die mediane Wand des Seitenventrikels und neben ihr die Lamina supraneuroporica sind da gleichzeitig vorhanden, jene ist also kaum durch eine Verdickung dieser entstanden. Wir verweisen da besonders auf den Schnitt Fig. 10., der durch die Gegend gerade hinter dem Lobus olfactorius impar führt. Auf dem Schnitte Fig. 11. finden wir schon nur jenen Recessus neuroporicus, der das vorderste Ende der Aula und des Gehirns uns darstellt.

Auf weiteren Schnitten treffen wir schon nur die *paarigen* Hemisphaeren mit den ziemlich weiten Seitenventrikeln in ihrem Innern. Diese letzteren sind nur den cornua anteriora der Seitenventrikel der Amphibien und Cyclostomen homolog. Die ganzen vorderen geschlossenen Theile der Hemisphaeren sind natürlich den intercalaren Partien

des Gehirns anderer Thiere gleichzustellen. Durch Vergleichen der schematischen Abbildungen Taf. IV. glaube ich, wird die Sache klar.

Den Hemisphaeren setzen sich vorne die grossen Bulbi olfactorii direct an, ihre Grenze gegen jene ist nur durch eine seichte Einschnürung angedeutet. Die Ventriculi laterales reichen vorne als eine Rhinocoele bis in die Bulbi olfactorii. Es ist hier die Rhinocoele, wie bei den Cyclostomen und Amphibien deutlich zu sehen war, eine directe vordere Verlängerung der Seitenventrikel.

Als eine Eigenthümlichkeit der Bulbi olfactorii kann man noch angeben, dass sie vorne durch eine quere Furche in zwei über einander liegende Partien getheilt sind (Vergl. Wilder [**'77.**] Pl. I. Fig. 1., 12.); von den Oberflächen dieser beiden gehen die Fila olfactoria durch eine Lamina cribrosa in das direct vor dem Gehirne liegende Geruchsorgan aus.

Da die Geruchskapseln bei Chimaera nicht auf beiden Seiten des Kopfes, wie dies bei den übrigen Selachiern der Fall ist, sondern vorne am Kopfe dicht an einander liegen [Taf. III. Fig. 2.], so müssen auch die Hemisphaeren und die Bulbi nicht von einander divergieren, sondern können parallel dicht neben einander gelegen sein. Die betreffende Lage der Hemisphaeren und der Bulbi bei den meisten Selachiern, wo die Längsachsen jener Theile des Gehirns mit einander einen mehr oder wenigen spitzen Winkel einschliessen, wurde von mir [**'95.** pag. 34.] für diese als charakteristisch bezeichnet. Das Chimaeragehirn, das, wie gesagt wurde, eine Ausnahme von dieser Regel macht, nähert sich in diesem primitiveren Verhalten den Gehirnen der Dipnoer z. B.

Das Vorderhirn von Chimaera mit seinen membranösen mittleren Zonen des Vorderhirns, mit dem massiven Lobus posterior, den langen intercalaren Partien der Hemisphaeren, und den ansitzenden Bulbi olfactorii nähert sich einerseits stark dem einfacheren Gehirne der Ganoiden, das sich durch seine stark verkürzte intercalare Partie von ihm unterscheidet, anderseits dem der Plagiostomeen [Notidaniden], das im Gegensatz sehr entwickelte intercalare Partien [mit den Lobi postolfactorii!] und verdickte Lamina supraneuroporica hat. Auch von dem der Dipnoer ist das Vorderhirn der Chimaera nicht zu weit entfernt.

Ich bin der Meinung, dass das Vorderhirn der Chimaera der ursprünglichen Form des Selachiergehirns näher steht als jedes andere Selachiervorderhirn. Es ist sicher einfacher gebaut als das sonst sehr primitive Vorderhirn der Notidaniden. Einige Eigenthümlichkeiten des

Gehirns, auf die wir früher aufmerksam gemacht hatten, z. B. an erster Stelle die Existenz von gestielten Hemisphaeren, erkennt man natürlich sofort als etwas secundaer erworbenes.

Notidanus (Hexanchus) griseus Cuv.

Ausser verschiedenen Abbildungen der äusseren Form dieses Gehirns, wie ich solche z. B. in der Monographie von Miclucho-Maclay finde, gibt uns nur Burckhardt einige Abbildungen von Schnitten durch das betreffende Gehirn.[10]) Die Abbildungen Fig. 14.—17. Taf. II. stellen uns Querschnitte durch das Vorderhirn, das ich einem ziemlich gut mit Alkohol conservirten Exemplare des genannten Haifisches entnahm. Eine Ansicht der dorsalen Oberfläche des ganzen Gehirns zeichne ich Fig. 4. Taf. III., eine Ansicht desselben Gehirns von vorne gesehen Fig. 5.

Ich habe in der ersten Abtheilung dieser Arbeit drei Typen der Selachiergehirne unterschieden: Das Gehirn des ersten am meisten modificirten Typus, das wir z. B. bei den meisten Rajiden (Torpedo!) und manchen Squaliden finden, hat massive, fast kugelförmige Vorderhirne, die in der Litteratur (Miclucho-Maclay) nach dem äusseren Aussehen und weil bei ihnen die Pallien beider Hemisphaeren eine einzige Masse bilden, als unpaar bezeichnet werden. Dass in ihrem inneren Baue paarige Anlagen zu erkennen sind, ist selbstverständlich, der Namen unpaar darf daher natürlich nicht wörtlich genommen werden.[11]) Nur weil ich keinen passenderen Namen für den bekannten Zustand des Vorderhirns finden konnte, habe ich den Namen unpaar beibehalten.

Das Vorderhirn des 2. Typus, der mit dem ersteren durch Übergänge verbunden ist, hat zwei deutlich durch eine tiefe mediane Furche von einander getrennte Hemisphaeren.

Die Wand der Hemisphaeren ist überall gleich dick, und auch die beide Hemisphaeren verbindende Lamina supraneuroporica unter-, scheidet sich durch ihre Dicke nicht von den Wänden der lateralen Theile des Vorderhirns.

---

[10]) Schematisirte Abbildungen eines Quer- und eines Horizontalschnittes siehe in seiner Arbeit über das Fischgehirn Fig. III. a, b. **94.**, einen medianen Längsschnitt zeichnet er in seinem „Bauplan des Gehirns“ **94b** Taf. I. Fig. 5.

[11]) Botazzi [**'95.**], dem wahrscheinlich eine meiner Mitteilungen, in der ich das, was ich unter jener Bezeichnung verstehe, näher auseinandersetze ['**94**b.], unbekannt war, polemisirt in seiner Arbeit mit mir und glaubt, ich nehme den Namen unpaar wörtlich.

Der dritte Typus endlich hat paarige dickwandige Hemisphaeren, die oben median durch dünne medianen Membranen, die membranöse Lamina supraneuroporica, mit einander verbunden sind.

Das oben beschriebene Gehirn der Chimaera gehört zu dem dritten Typus, das Gehirn der Notidaniden kann man jedoch nach meinen Befunden auf einem untersuchten Exemplare zu ihm nicht rechnen, wie ich es in der ersten Abtheilung der vorliegenden Arbeit an die Angaben Burckhardt's mich stützend, that.

In dem Gehirne von Hexanchus griseus ist, wie ich beobachten konnte und wie ich auf den Fig. 16. Taf. II. darstelle, die Lamina terminalis nicht membranös, sondern sie ist, was Dicke betrifft, von den Wänden der Seitenventrikel nicht verschieden, wenn nicht noch dicker.

Das Gehirn von Hexanchus gehört also zu dem zweiten Typus der Selachiergehirne und zwar unter die ursprünglichsten Formen jenes Typus; denn in ihm sind beide Hemisphaeren sehr deutlich paarig, während anderswo der paarige Zustand *in der äusseren Form* des Vorderhirns mehr verwischt erscheint.

An der hinteren Grenze der dicken Lamina supraneuroporica liegt die als ein Plexus stark gefaltete Paraphysis cerebri [Fig. 15., 16 Taf. II.]. Die Plexus chorioidei der Hemisphaeren entspringen nicht zu beiden Seiten vor der Paraphyse, wie z. B. bei dem Protopterus und den Amphibien so schön zu sehen ist, sondern schon hinter der Ursprungsstelle der Paraphyse beiderseits der in der Mitte liegenden Tela chorioidea des Zwischenhirns (denn anders kann man die median zwichen den beiden Plexus liegenden wenig gefalteten Theile der Membrane nicht deuten.] Taf. II. Fig. 14.

Die Paraphyse ist hier wahrscheinlich secundaer so weit nach Vorne verschoben, ebenso wie sie bei der Chimaera wieder caudalwärts verlagert ist. Übrigens liegt auch bei Petromyzon die Paraphyse sehr weit nach vorne [Vergl. meine Arbeit **'95.** pag. 5.].

Die Aula ist ziemlich lang [Fig. 15.—17. Burckhardt **'94.** Fig. 5.] der Recessus neuroporicus derselben ist deutlich, wenn auch nicht so gut wie bei Chimaera, entwickelt.

An den Hemisphaeren sind die hinteren zu beiden Seiten der Aula liegenden Theile, die nach hinten bis in die Gegend der Paraphyse und dicht vor den Ursprung der Plexus chorioidei reichen, den Lobi posteriores der Hemisphaeren anderer Thiere homolog. Ihre Wand ist, wie aus den Abbildungen zu erkennen ist, nicht zu einer Masse verdickt, wie bei Chimaera, auch ist sie nicht nach aussen um-

gestülpt, wie bei Polypterus, sondern ist nach aussen ausgebogen und bildet dadurch einen nach vorne an Tiefe zunehmenden Ventriculus lateralis, der direct in den geschlossenen Ventrikel der intercalaren Partie der Hemisphaere übergeht. Der Lateralventrikel des Lobus posterior ist dem Cornu posterius der Amphibien etc. homolog, trotzdem er nicht die Form eines „cornu“ besitzt. Die Wand des Lobus posterior hat sich hier nur in dorsoventraler Richtung, nicht jedoch auch in der anteroposterioren nach aussen ausgestülpt; das „Cornu posterius“ der Selachier kann daher nur eine Rinne, nicht aber einen Sack wie das der Amphibien und Cyclostomen z. B. bilden. Die Ausstülpung in der anteroposterioren Richtung ist höchstwahrscheinlich durch eine Tendenz zur Verkürzung des Gehirns in der Gegend der Aula zu erklären. Die Gehirne der Cyclostomen und der Amphibien sind solche mit kurzer Aula, die der Selachier und Ganoiden dagegen solche mit langer Aula.

Als eine „intercalare“ Partie fasse ich den vor dem Recessus neuroporicus sich befindenden Theil der Hemisphaere. Vorne unweit von der Ursprungsstelle des auf einem längeren (einer Rhinocoele entbehrenden) Tractus olfactorius sitzenden Bulbus stülpt sich ventral-median die Wand der Hemisphaere nach aussen und bildet so den für das Selachiergehirn so charakteristischen Lobus postolfactorius. Den betreffenden Lobus habe ich bei Chimaera vergebens gesucht; bekanntlich findet er sich auch bei Protopterus sehr schön entwickelt.

Als Resultat meiner Untersuchungen über das Hexanchusgehirn kann ich sagen, dass dasselbe schon viel mehr modificirt ist als das der Chimaera. Die verdickte Lamina terminalis, die Plexus chorioidei in den Hemisphaeren, weite Seitenventrikel (cornua anter.), Lobi postolfactorii und die Tractus olf. sprechen für eine höhere Organisation. Sonst steht jedoch das Hexanchusgehirn, wie besonders der auch äusserlich deutliche paarige Zustand der Hemisphaeren davon zeugt, unter den Selachiergehirnen auf einer sehr niedrigen Stufe. In seinem Baue ist es neben anderen Selachiergehirnen noch dem Gehirne von Ceratodus Forsteri, soweit ich nach den Abbildungen desselben [Beauregard, Sanders, Huxley] schliessen kann, am meisten ähnlich.

Dipnoi.

Das Gehirn von Protopterus annectens steht näher zu dem der Amphibien und wahrscheinlich auch dem der Cyclostomen, das von Ceratodus errinnert an das der niedersten Haifische (Notidaniden).

Die Wände des Ceratodusvorderhirns sind relativ dünn. In ihrer oberen Partie haben die lateralen Wände der Aula — Homologa der Lobi posteriores der Hemisphaere — die Tendenz sich nach aussen umzustülpen. Vergleiche Taf. II. Fig. 8. (Copie) Sanders **'89.** Taf. II. Fig. 4., Wilder **'87.** Fig. 3. mit den Querschnitten durch das Gehirn von Polypterus auf der Taf. I. und mit den Querschnitten durch die Aula von Hexanchus Taf. II. Fig. 16., 17.

III. Allgemeines über das Vorderhirn der Cranioten.

1. Das Vorderhirn aller Cranioten ist paarig angelegt. Wir unterscheiden an ihm laterale massive Theile [Laterale Massen, Laterale Zonen] die durch mediane, meist membranöse Wände [Mediane Membranen, Mediane Zonen] mit einander verbunden sind.

Die lateralen Massen dienen den nervösen Funktionen, die medianen Membranen dienen, wie ihr Bau und besonders die aus ihnen sich entwickelnden Plexus und die Paraphyse davon zeugen, zur Filtration der cerebrospinalen Flüssigkeit aus den sie dicht umflechtenden Blutgefässen in das Innere des Gehirns. In jenen Fällen, wo die medianen Wände (Zonen) verdickt sind, kommt das dadurch zustande, dass sie entweder von Commissuren oder dem Chiasma durchtreten werden; ausnahmsweise verdicken sie sich activ und verrichten dann wahrscheinlich auch nervöse Funktionen. So verdickt finden wir die Lamina supraneuroporica der Selachier mit Ausnahme der Chimaera. Das Vorderhirn bildet dann eine einzige Masse. In einigen Fällen werden die medianen Membranen durch das enorme Wachsthum der lateralen Massen in ihrer Entwickelung manchmal ganz unterdrückt,[12]) wie wir z. B. bei Myxine sehen, wo beide Massen mit einander verschmelzen und die Membranen überhaupt fehlen.

Mediane Membranen und laterale Massen sind schon in sehr frühen Stadien der Entwickelung des Vorderhirns durch ihre Dicke verschieden, (Teleostier Cyclostomen!), so dass man meinen könnte, dass das ursprüngliche Gehirn der Cranioten schon die Unterschiede in der Dicke seiner Wände besass. Der Amphioxus besitzt überall gleich dicke Wände des Vorderhirns; entweder ist das als secundaer aufzufassen, oder als ein noch älterer Zustand.

---

[12]) Früher ('94.) war ich der Meinung, dass sich der Zustand des „unpaaren“ Palliums der Selachier auch auf diese Weise erklären lässt.

Auch in anderen Abtheilungen des Gehirns sehen wir einen Unterschied zwischen den medianen und lateralen Wänden [Zonen]. Von den einzelnen Theilen der medianen Membranen des Gehirns sollen hier genannt werden: Lamina supraneuroporica und die Plexus (Auliplexus), Paraphysis, Tela chor. des Zwischenhirns (Diaplexus), Tela chor. des Mittelhirns (Mesoplexus; nur bei Petromyzon erhalten!) und Tela chor. des Nachhirns (Metaplexus). Am Vollständigsten sind alle diese Membranen bei Ammocoetes und jungen Anurenlarven erhalten.

2. Die paarigen Massen des secundaeren Vorderhirns — die „Hemisphaerenhirne“ theile ich von vorne nach hinten in den Bulbus olfactorius (Rhinencephalon) und die eigentliche Hemisphaere. Diese letztere theile ich in zwei eigentlich nur künstlich gegen einander abgegrenzte Theile: in die „intercalare Partie“ und den „Lobus posterior der Hemisphaere“ (Lobus occipitalis Autt.).

Die intercalare Partie der Hemisphaere ist der nach hinten gegen den Lobus posterior nur künstlich abgegrenzte Theil derselben, der bei dem Wachsthume der Hemisphaere vor den Recessus neuroporicus zu liegen kommt. [Oft liegt sie nach den Seiten der vordersten Partie der Aula]. Die intercalare Partie ist immer hohl; als eine Ausstülpung der Aula bildet sich in ihrem Inneren der Seitenventrikel (cornu anter. des Seitenventrikel). Sie bildet den grössten Theil der langen Vorderhirne der Selachier, Dipnoer, Amphibien, Amnioten; bei den Ganoiden und Cyclostomen ist sie ganz kurz als ein Verbindungsstück der Hemisphaere und des Bulbus; [Die „Hemisphaere“ Wilders an dem Ganoidenhirne] bei den Teleostiern scheint sie überhaupt zu fehlen.

Der Lobus posterior, der älteste Theil der Hemisphaere, liegt immer zu beiden Seiten der Aula, ihre Seitenwände bildend. Er ist bei Chimaera als eine compacte Masse entwickelt, bei den Ganoiden hat er eine Tendenz nach aussen sich umzustülpen, wie dies bei Polypterus am deutlichsten zu sehen ist; auch für das von diesen abgeleitete Gehirn der Teleostier gilt dasselbe. Bei Petromyzon, den Amphibien und Amnioten ist er im Gegentheil nach aussen ausgestülpt. Er ist mit dem hintersten Theile der Hemisphaere der Reptilien, nicht dagegen dem des Mammaliengehirns (Lobus occip.) homolog.

Der Seitenventrikel des Lobus posterior (cornu poster. ventr. later.) ist bei dem dritten Typus [bei dem Petromyzon, den Amphibien] natürlich am tiefsten; er ist hier, da der Lobus auch in anteroposterioren Richtung aus dem Umrisse des Gehirns sich ausstülpt, sackförmig. Bei den übrigen Typen des Lobus posterior ist der Ven-

trikel nur als eine, mehr weniger tiefe, oft schwindende Rinne an seiner medianen [Chimaera] oder dorsomedianen Oberfläche angedeutet.

Das Cornu posterius setzt sich vorne direkt in das Cornu anterius fort und dieses endigt als eine Rhinocoele in dem Bulbus olf. Auf den Gehirnen, wo die Aula stark verkürzt ist, so bei den der Cyclostomen, Amphibien und allen Amnioten, münden beide Cornua des Seitenventrikels gemeinschaftlich in die Aula.

3. In der Entwickelung des Vorderhirns liegen anfangs auch die Bulbi seitlich von der künftigen Aula; dieser Zustand erhält sich jedoch nirgends dauernd. Später rücken die Bulbi vor die Aula (vor den Recessus neuroporicus), — so was sehen wir bei den Cyclostomen, Ganoiden und Teleostien. Noch später rücken auch die vorderen (intercalaren) Theile der Hemisphaeren über den Bereich der Aula; dadurch bildet sich der bleibende Zustand des Vorderhirns der Selachier, Dipnoer, Amphibien und aller Amnioten.

4. Wie wir sahen, kann jeder Theil der massiven Theile in die länge wachsen oder sich verkürzen, weiter können manchmal einzelne Theile von einander sich entfernen und nur mittelst nervöse Faserzüge führenden Stiele, den sog. „Tractus“, verbunden bleiben.

Der Bulbus olfactorius ist in niederen Gruppen (Cyclostomi, Ganoidei, Selachii, und niedere urodelen Amphibien) im Vergleiche zu der Hemisphaere verhältnismässig grösser als anderswo. Er ist entweder der Hemisphaere ansitzend, was für einen ursprünglicheren Zustand zu halten ist (Cyclostomi, Ganoidei, die meisten Teleostier Chimaera, Protopterus, Amphibia, Chelonii etc.), oder es ist ein Tractus olfactorius vorhanden (die meisten Selachii, Callorhynchus, Ceratodus einige Teleostier, meiste Reptilien).

Die intercalaren Partien sind, wie oben gesagt wurde, bei den niedrigen stehenden Formen kurz (Cyclostomen, Ganoidei), sie können secundaer ganz schwinden (Teleostei?) oder bilden den grösseren Theil des Vorderhirns. Die Lobi posteriores sind überall vorhanden, bei höheren Formen sind sie verhältnissmässig kleiner als bei den niederen; es ist wahrscheinlich, dass sie nur höhere Centra für den Geruchsinn vorstellen. Die Hemisphaere sitzt direct auf dem Zwischenhirne, nur bei Chimaera ist sie mit diesem mittelst wirklicher Tractus hemisphaerium verbunden.

Wir unterscheiden in die Länge gestreckte und zusammen gedrungene Gehirne, oder Gehirne mit langer Aula (niedere Selachii, Ganoidei, Teleostei) und solche mit kurzer Aula (Cyclostomi, Amphibia, Amniota).

Die Formen und Dimensionen einzelner Theile des Vorderhirns sind, wie wir sehen, sehr variabel; nur nach der Lage der einzelnen Theile zu den einzelnen Commissuren und besonders zu dem vorderen Ende des Gehirns, dem Recessus neuroporicus, der als eine fixe Stelle auf dem Gehirne aufzufassen ist, kann man sich ein Urtheil über die Homologien einzelner Theile in verschiedenen Gruppen der Cranioten erlauben. Ich habe zu diesem Zwecke in die schematischen Abbildungen auf der Taf. IV. die Lage dieser Gebilde eingezeichnet.

5. Bei der Beurtheilung der Homologien der Gehirne kann man den medianen Membranen (Zonen) eine gewisse Wichtigkeit nicht absprechen. Burckhardt ['94b.] hat gezeigt, dass in allen Typen der Cranioten dieselben Abtheilungen dieser in derselben Nacheinanderfolge zu finden sind. Man muss sich aber immer dessen bewusst sein, dass die Membranen im Verhältniss zu den lateralen Theilen verschoben werden können. So liegt z. B. die Paraphyse bei Petromyzon weit nach vorne etwa über der Mitte der ganzen Länge der Aula, und die vor ihr liegende Lamina supraneuroporica ist hier nur unbedeutend. Bei der Chimaera befindet sich dagegen die Paraphyse weit hinten in der Decke des „Tractus", den man kaum zu der Aula rechnen würde, an der hinteren Grenze einer überaus langen Lamina supraneuroporica [?] und von dem Recessus neuroporicus weit entfernt.

6. Was die medianen Membranen im besonderen betrifft, so finden wir an ihnen einige nach aussen und andere nach innen in den Ventrikel gewendete Plexus chorioidei, die eine Vergrösserung der Oberfläche derselben zur Aufgabe haben.

Bei Petromyzon sind mit Ausnahme der nicht besonders dünnen vorderen Laminae alle Membranen nach aussen ausgestülpt, bei anderen Gehirnen nur die Paraphyse, der sog. Zirbelpolster und die Decke der Fossa rhomboidea.

Die Paraphyse ist nichts anderes als eine Art von Plexus chorioidei; eine Bedeutung als ein rudimentaeres Sinnesorgan (Selenka hat sie, wie die heutigen Kenntnisse beweisen, nicht.[13]) Bei Petromyzon, Protopterus hat sie die Form eines ziemlich einfachen weiten Sackes, bei Chimaera, Hexanchus, Acipenser, Polyodon, Ichthyophis (Burckhardt), Ceratodus (Wilder) ist sie in einen reich entfalteten mit Blutgefässen versorgten Plexus chorioideus verwandelt.

[13]) Das was Kupffer und neuestens Retzius für die Paraphyse des Petromyzon halten, hat mit einer solchen nichts zu thun. Vergleiche meine Abh. '95.

Wirkliche, in das Innere der Aula eingestülpte Plexus fehlen den Cyclostomen überhaupt, bei den Ganoiden und Chimaera finden wir nur die longitudinal verlaufende Falx membranacea der Lamina supraneuroporica. Es ist möglich, dass diese ein sehr altes, ursprünglich über die membranöse Decke des ganzen Gehirns sich erstreckendes Gebilde darstellt. Es findet sich nämlich eine ähnliche membranöse Falx auch auf der Zwischhirndecke des Necturus [Kingsbury Pl. Fig. 17.] der Paraphyse von Protopterus [Unsere Taf. I. Fig. 17. Burckhard Taf. III. Fig. 19—20.] an der Decke des Mittel und Nachhirns von Petromyzon [Unsere Abh. **'95.** Taf. I. Fig. 1.] und dem Nachhirn der Amphibien.

Die paarigen Plexus chorioidei [hemisphaerium und inferiores] sind neueren Ursprunges. Sie sind am besten bei den Selachiern (mit Ausnahme d. Chimaera), den Dipnoern, Amphibien und allen Amnioten entwickelt. Bei den Gehirnen mit verkürzter Aula haben sie eine besondere Bedeutung, während sie bei jenen mit weiter Aula wie bei denen der Ganoiden und Teleostier verkümmern; die Membranen nehmen hier ohnehin eine genügend grosse Fläche ein.

Litteratur.

Balfour F. M. and Parker W. N. [**'82.**] On the Structure and Development of Lepidosteus osseus. Phil. Trans. roy. Soc. London. 173. Part. II.

Beard J. [**'90.**] The interrelationsships of Ichthyopsida. Anat. Anzeiger.

Beauregard. [**'81.**] Encéphale et nerfs craniens du Ceratodus Forsteri. Journ. de l'anat. et physiol.

Botazzi Ph. [**'95.**] Le cerveau antérieur des Sélaciens. Archives italiennes de Biologie. T. XXIV.

Burckhardt R. [**'92.**] Das Centralnervensystem von Protopterus annectens. Berlin.

— [**'94.**] Zur vergleichenden Anatomie des Vorderhirns bei Fischen. Anat. Anzeiger, Bd. IX. Nr. 12.

— [**'94b.**] Der Bauplan des Gehirns. Schwalbe, Morphol. Arbeiten Bd. IV. Heft. 2.

Di Milia Raff. [**'93.**] Contribuzione alla conoscenza istologica dell' asse cerebro-spinale dei Pesci e dei Rettili (Scorpaena-Lacerta). [War mir nicht zugänglich.] Boll. Soc. Natural Napoli.

Edinger L. ['88.] Untersuchungen üb. die vergleichende Anatomie des Gehirns. I. Das Vorderhirn.
Abhandl. d. Senckenbg. naturf. Ges. Bd. XV.

Fritsch G. ['78.] Untersuchungen über den feineren Bau des Fischgehirns. Berlin.

Gage Susanne Phelps. ['93.] The Brain of Diemyctilus viridescens.
Wilder Quart. Cent. Book. Ithaca, N. J.

Goronowitsch N. ['88.] Das Gehirn und die Cranialnerven von Acipenser ruthenus. Ein Beitrag zur Anatomie des Wirbelthierkopfes. Morphol. Jahrb. Bd. XIII.

Herrick C. L. ['91.] Topography and histology of the brain of certain ganoid fishes. Journ. comp. Neurol. Vol. I.

— Verschiedene Abhandlungen über das Teleostiergehirn im Journ. of comp. Neurol. und Anat. Anzeiger hauptsächlich:

— ['91b.] The Commissures and Histology of the Teleostean Brain.
Anatom. Anzeiger. Jahrg. VI.

— ['93.] Additional Notes on the teleost. Brain.
Anatom. Anzeiger. VI.

His W. ['92.] Zur allgemeinen Morphologie des Gehirns.
Arch. f. Anat. u. Physiol. Anat. Abth.

Kingsbury B. F. ['95.] On the Brain of Necturus maculatus.
Journ. of comp. Neurol. Vol. V.

Holt Ernst W. L. ['91.] Observations upon the Development of the Teleostean Brain with especial reference to thet of Clupea.
Zoolog. Jahrbücher.

Kupffer C. v- ['93.] Studien zur vergl. Entw.-Geschichte d. Kopfes d. Kranioten I. Die Entwickelung des Kopfes von Acipenser sturio an Medianschnitten untersucht.
München u. Leipzig. [Lehmann.]

Malme. ['92.] Studien über das Gehirn der Knochenfische.
Bihang till kongl. svenska vetenskap akademiens. 17, IV.

Miclucho-Maclai. ['70.] Beiträge zur vergleichenden Neurologie der Wirbelthiere. I. Das Gehirn der Selachier, II. Das Mittelhirn der Ganoiden und Teleostier. Leipzig, Engelmann.

Pollard H. B. ['94.] Observations on the Development of the Head in Gobius capito. Quart. Journ. Micr. Sc.

Rabl-Rückhard H. ['82.] Zur Deutung und Entwickelung des Gehirns der Knochenfische.
Arch. f. Anat. u. Physiol., Anat. Abth.

Rabl-Rückhard H. ['83.] Das Grosshirn der Knochenfische und seine Anhangsgebilde. Ibidem.

— ['83b.] Zur Deutung des Gehirns der Knochenfische. Biolog. Centralblatt.

— ['94.] Das Vorderhirn der Cranioten. Anat. Anzeiger. Bd. IX. Nr. 17.

Sanders Alfred. ['89.] Contributions to the Anatomy of the central nervous System in Ceratodus Forsteri. Ann. and Mag. of Natur. Hist., London.

Stieda Ludw. ['73.] Ueber die Deutung der einzelnen Theile des Fischgehirns. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 23.

Studnička F. K. ['94.] Zur Lösung einiger Fragen in der Morphologie des Vorderhirns der Cranioten. Anat. Anzeiger. Bd. IX. Nr. 10.

— ['94b.] Bemerkungen zu dem Aufsatze „Das Vorderhirn der Cranioten" von Rabl-Rückhard. Ibidem. Bd. X. Nr. 3., 4.

— ['95.] Zur Anatomie der sog. Paraphyse des Wirbelthiergehirns. Sitzb. d. kg. Ges. d. Wiss. Prag.

Waldschmidt. ['87.] Beiträge zur Anatomie des Centralnervensystems und des Geruchsorganes von Polypterus bichir. Anat. Anzeiger. Bd. II.

Wiedersheim R. ['83.] Lehrbuch der vergleichenden Anatomie. Jena, G. Fischer.

Wilder Burt G. ['75.] Notes on the North American Ganoids. Pt. IV. On the Brains of Amia, Lepidosteus, Acipenser and Polyodon. Proceed. Amer. Assoc. for the Adv. Sciences, XX. IV. Meeting.

Wilder. ['77.] On the Brain of Chimaera monstrosa. Proc. of the Acad. of Natur. Sciences, Philadelphia.

— ['87.] The Dipnoan Brain. Amer. Naturalist.

Erklärung der Abbildungen.

Mit Ausnahme der meisten schematischen Figuren der Taf. IV. [Fig. 3—9.] sind sonst alle Abbildungen mit Hilfe einer Abbé'schen Camera lucida und einem Microscope der Firma Carl Reichert Wien gezeichnet.

Gemeinsame Bezeichnungen.

A. Aula.
B. Bulbus olfactorius.
Bas. Basale Vorderhirnstrahlung.
Ca. Commissura anterior.
Cb. Cerebellum.
D. Diencephalon.
F. Fornix.
Fx. Falx membranacea.
H. Hemisphaere.
Hm. Hemisphaerenhirn.
Lo. Lobus olfactorius impar. (Recessus neuroporicus).
Lp. Lobus postolfactorius.
Ls. Lamina supraneuroporica.
M. Mesencephalon.
Obl. Oblongata.
Pa. Pallium der Hemisphaere.
Pf. Paraphysis cerebri.
Px. Plexus chorioidei.
Rc Rhinocoele.
Rch. Riechorgan.
Vl. Ventr. lateralis.
Vla. Ventr. lateralis cornu anter.
Vlp. Ventr. lateralis cornu poster.

Taf. I.

Fig. 1—10. Polypterus senegalus Cuv.
Einzelne Schnitte aus einer lückenlosen Serie durch das Vorderhirn.
Fig. 11—16. Polyodon (Spatularia) folium Lacép.
Fig. 17. Protopterus annectens Owen.
Ein Querschnitt durch die Aula des Vorderhirns.

Taf. II.

Fig. 1 - 12. Chimaera monstrosa L.
Querschnitte durch das Vorderhirn, alle bei derselben Vergrösserung gezeichnet.
Fig. 13. Die Paraphyse von Chimaera. Obj. 2. Oc. 2.
Fig. 14—17. Notidanus (Hexanchus) griseus Cuv.
Fig. 18. Aus der hinteren Partie des Vorderhirns von Ceratodus Forsteri. — Copie nach Alfred Sanders ('89.) Pl. IX. Fig. 4.

Taf. III.

Fig. 1. Das Gehirn von Polyodon folium von oben gesehen.
Fig. 2. Dasselbe von vorne gesehen.
Fig. 3. Das Gehirn von Chimaera monstrosa von oben gesehen ohne die medianen Membranen.
Fig. 4. Das Gehirn von Hexanchus griseus von oben gesehen,
Fig. 5. Dasselbe vom vorne gesehen,

Fig. 6—7. Ein Horizontal- und ein Querschnitt durch das Vorderhirn eines Embryo von Perca fluviatilis. Obj. 3. Oc. 3.

Fig. 8. Ein Querschnitt durch das embryonale Vorderhirn von Rhodeus amarus.

Taf. IV.

Schematisirte Horizontalschnitte durch die Vorderhirne verschiedener Ichthyopsiden.

Die punctirten rothen Linien bedeuten den Umfang der Membranen und die verschiedenen Plexus. Durch einen rothen Ring ist die Lage der Paraphyse und durch einen gelben Punkt die des Recessus neuroporicus angedeutet. Die einfachen rothen quer geführten Linien bedeuten die Lage der Commissura anterior, die doppelten die des Chiasma. In den lateralen Massen ist der Bulbus durch eine gelbe Schraffirung, die intercalare Partie der Hemisphaere durch eine violette und der Lobus posterior durch eine blaue bezeichnet. Das Zwischenhirn ist schwarz schraffirt.

Fig. 1. Myxine glutinosa.
Fig. 2. Petromyzon (Ammocoetes)
Fig. 3. Amphibien
Fig. 4. Ganoiden.
Fig. 5. Teleostier.
Fig. 6. Ein Teleostiergehirn mit gestielten Bulbi olfactorii.
Fig. 7. Chimaera monstrosa.
Fig. 8. Notidanus.
Fig. 9. Selachiergehirn der höheren Formen.

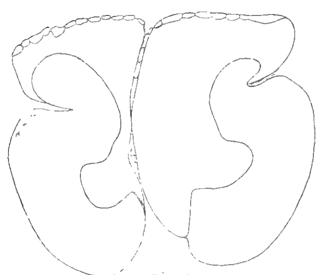


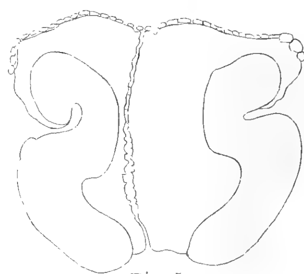
Verlag der königl. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. — Druck von Dr. Ed. Grégr. Prag 1896.

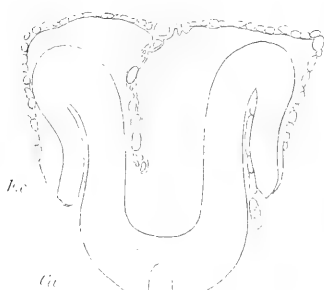


Fig. 1.


Fig. 2.


Fig. 4.


Fig. 5.


Fig. 7.

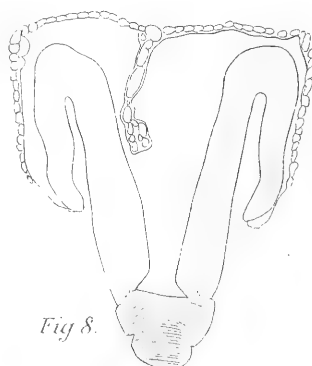

Fig 8.


Fig. 17.


Fig. 10.



Fig. 11.



Fig. 12.



Fig. 13.



Fig. 14.

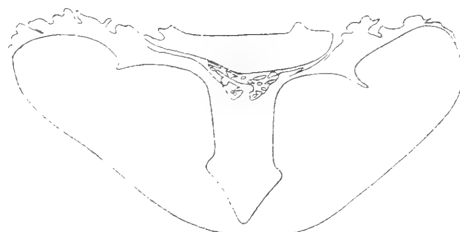


Fig. 15.

g.6.

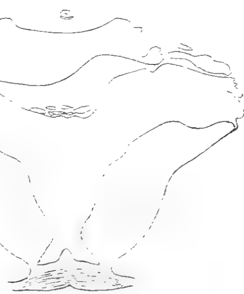
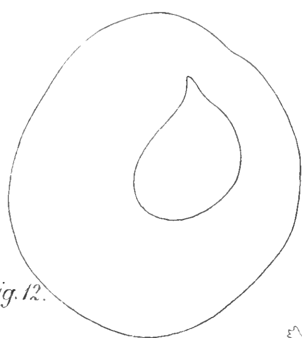


Fig. 16.


Fig. 12.

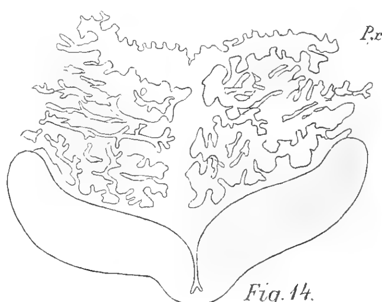


Fig. 14.



Fig. 18.


Fig. 13.

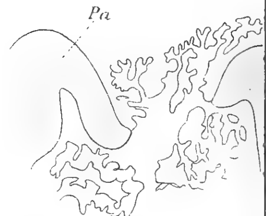
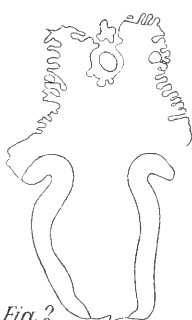


Fig. 15.



Fig. 1.


Fig. 2.

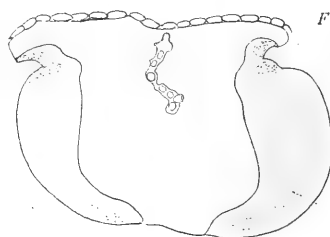


Fig. 3.



Fig. 6.

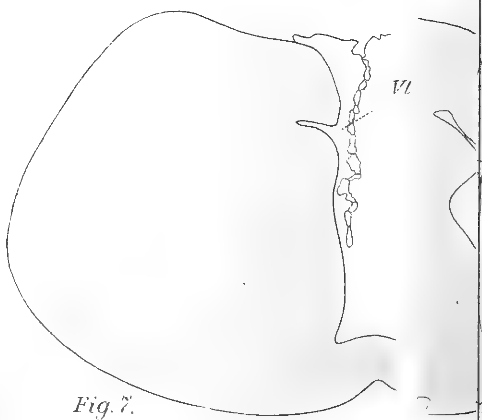


Fig. 7.

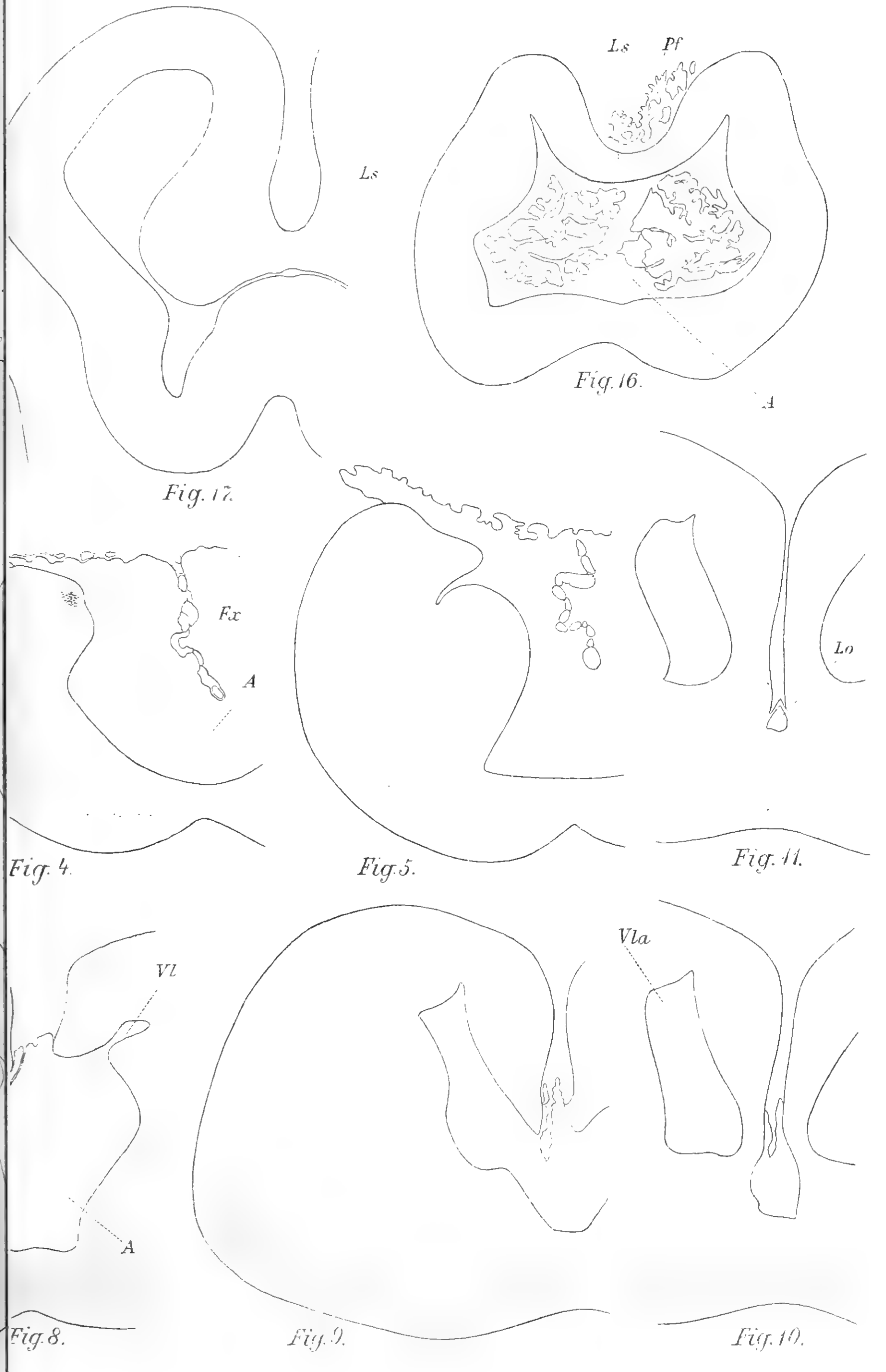


Fig. 17.

Fig. 16.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 11.

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.



Fig. 8.

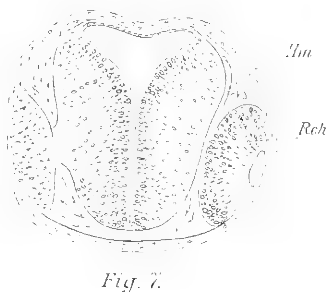


Fig. 7.

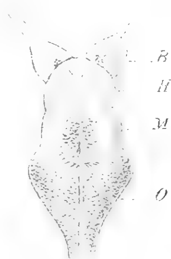


Fig. 1.

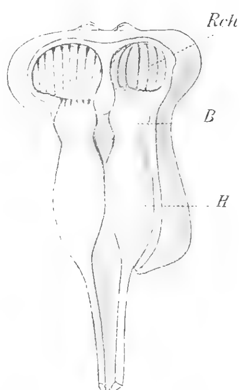


Fig. 3.

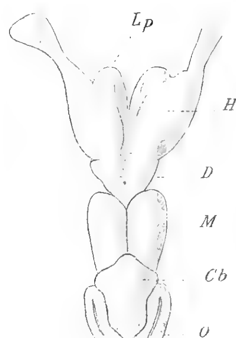


Fig. 4.

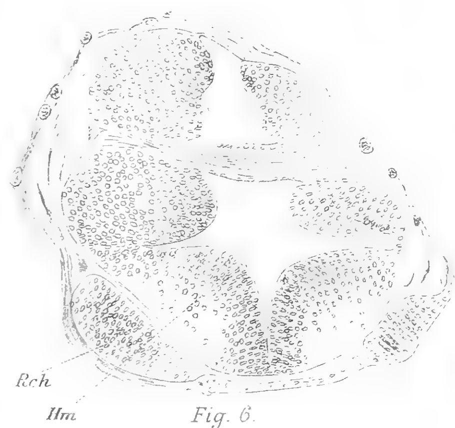


Fig. 6.

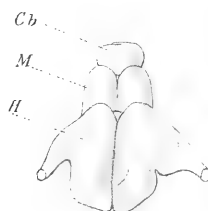


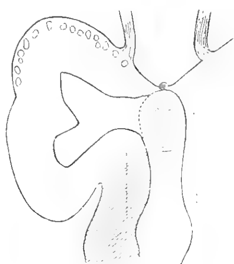
Fig. 5.

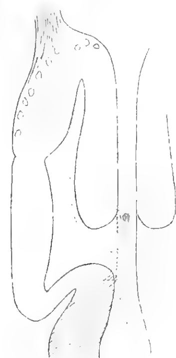


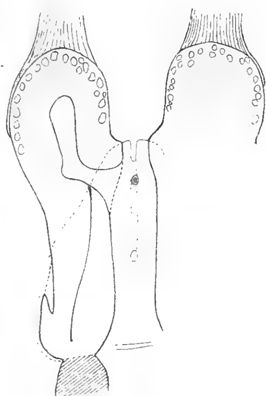
Fig. 2.

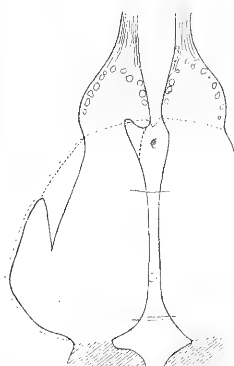
Autor del. Lith. Farsky Prag.

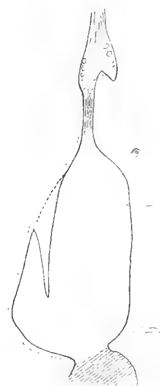

Fig. 1.

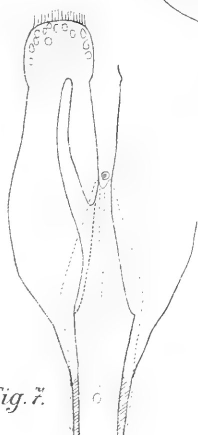

Fig. 2.

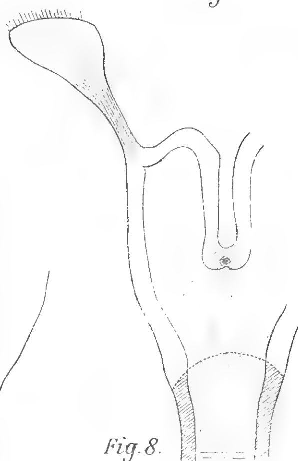

Fig. 3.

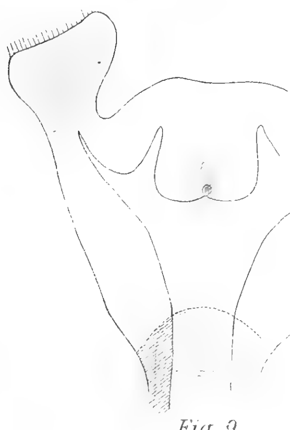

Fig. 4.


Fig. 5.


Fig. 6.


Fig. 7.


Fig. 8.


Fig. 9.

XVI.

Gabbro od Malého Boru.

Podává dr. **Jindřich Ladislav Barvíř** v Praze.

(Předloženo dne 17. dubna 1896.)

Západně ode vsi Malého Boru, na levo od silnice jdoucí od Horažďovic na Hradešice, ale ještě před Hradešickým farním lesem vystupuje v poli nynějšího starosty pana Karla Maška podlouhlý kopeček něco přes 4 *m* vysoký, výchoz to žíly kamenné, vyplňující puklinu v žule nebo v rule. V těchto místech totiž někde rula a žula se stýkají, ale styk jejich zakryt jest na povrchu ornicí. Kolem kopečku jsou v ornici roztroušeny kusy žuly biotitické.

Hornina žíly má měnlivé složení nerostné i nestejný sloh, ale všude původně obsahuje živce a bledě zelený diallagovitý pyroxen. Obojí tyto součástky jsou arci často již zvětralé. Zejména diallagovitý pyroxen bývá přeměněn na uralitický amfibol.

1. Velká část horniny sestává podstatně ze zeleného uralitického amfibolu se zbytky diallagu a buď z kalných zrn plagioklasových, či ze bělavých silně lesklých pseudomorfos po plagioklasech těch, kteréžto součástky skýtají sloh zrnitý o zrnech prům. asi $^1/_4$ až $^1/_2$ *cm* dlouhých.

Uralitický amfibol má barvu místem tmavěji, místem světleji zelenou, někdy zdá se býti dosti kompaktním, ale většinou nejeví takové jednolitosti zrn jako amfibol n. p. v dioritech, nýbrž bývá často jemně vláknitý a promísen bledší a mdlejší hmotou diallagovitého pyroxenu. Jest dobře patrno, že vyvinul se z pyroxenu toho druhotně a že není původní součástkou horniny. Dává štěpné lupénky dle hranolu snadno, a sice místem jehličkovitě složené, místem pak kompaktní, vždy zřetelně pleochroické: $\parallel$ c sytě zelené s absorpcí větší, $\perp$ c žlutavě zelené, někdy nahnědle zelené s absorpcí menší. Úchylka směru zhášení činí na těchto štěpných plochách hranolových $c : c = 13^0$ až 16^0. Některá zrna lze štípati také dle orthopinakoidu, což patrně

jest památka po matečném nerostu, diallagovitém pyroxenu. Takové destičky zhášejí ovšem rovnoběžně, || c jeví pak barvy zelené, ⊥ c hnědavé barvy.

Pyroxen dá se štípati dle ortho- i dle klinopinakoidu, často dle obou lépe nežli dle prismatu. Štěpné destičky jsou bledozeleně průhledny, nemají pleochroismu, a také rozdíly absorpce jsou sotva patrny. Na destičkách dle hranolu štípaných lze pozorovati úchylku zhášení c : c prům. 32°; na klinopinakoidu c : c = prům. 43°, při čemž v konvergentním světle nedává ovšem žádného obrazu osního.

Pseudomorfosy po živcích jevívají místem i krystalografický tvar živcový a svědčí tudíž, že živce místem byly vyvinuty idiomorfně. Sloh pseudomorfos bývá často drobně šupinkovitý a dají se rýpati nožem. Jindy jsou kompaktnější, ale přece jenom velmi drtivy, a jen některé zrnéčko rýpe zřetelně do skla, třeno-li jest mezi dvěma destičkami skelnými. Drcení zrnéček děje se dle rovných ploch, kteréžto nedají v mikroskopu obrazu osního. Lesk těchto štěpných ploch přibližuje se poněkud lesku perleťovému. Před dmuchavkou hmota jejich taví se velmi obtížně, totiž jen na hranách a barví plamen po kalciu. V baničce nedává vody. Kyselinou solnou za tepla zvolna se rozkládá, při tom vylučuje se rosol kyseliny křemičité a z roztoku sráží kyselina sírová četné jemné jehlice sádrovce. Všecky pseudomorfosy mají značnou hutnosť, přes 3·115, pokud bylo mi lze zjistiti roztokem Thouletovým. Jest to látka zoisitu podobná, třebaže velmi drtivá. Ostatně lze ve výbrusech také nepochybný zoisit konstatovati, a zoisit ten vyvinul se také z basických plagioklasů.

Máme zde tedy horninu, složenou původně z basických plagioklasův a z diallagovitého pyroxenu, tudíž *gabbro.*

Takovéto části horniny obsahují v sobě místem partie červenohnědého vápenatého granátu, menší i rozsáhlejší, často souvislé, někdy větší nežli hlava lidská. Jindy pak objevuje se také granát vyvinutý po krajích puklin horninou zde prostupujících. Granát v hornině uvnitř se vyskytující obsahuje v sobě uzavřené pyroxeny, tu pak látka nepochybně jest proměněnou látkou basických plagioklasů horniny, ze kterých v něm tu a tam také ještě něco dosud neúplně proměněných zbytků lze nalézti.

Mnohé partie granátové jeví se býti slohu zrnitého, že v kuse příručném upomínají na granátovec . Jiné menší kusy až do poloviční velikosti pěsti bývají jedním krystalovým individuem, kteréžto jevívá dle ploch granátotvaru ∞O jemné proužkování ze bledších a červenějších vrstviček. Ne právě často, ale přece tu a tam hmota graná-

tová mívá přimíseno zřetelně něco vápence, nebo nalezneme vápenec v jejím sousedství.

Části hmoty granátové vynikající do puklin bývají omezeny krystalograficky plochami lesklými tvaru ∞O, jehožto hrany bývají seříznuty plochami $2\,O\,2$ a někdy i přikrojeny plochami tvaru $3\ O\frac{3}{2}$. Před dmuchavkou granát taje na tmavé sklo, v tenkých střepinách nahnědle neb i nazelenale průhledné, kteréž kyselinou solnou dá se rozložiti a zůstavavuje rosol SiO_2. V roztoku s HCl lze dokázati kalcium jakožto podstatnou součástku mikroreakcí s kyselinou sírovou velmi snadno, jejíž pomocí obdrží se přehojné jehličky sádrovce. V perli boraxové objeví se zřetelná reakce na železo, kteréžto ovšem teprve při tvoření se granátu ku hmotě živcové přibylo.

2. Místem hornina jest zřetelně proužkována a to tím způsobem, že některý proužek jest bohatší druhotným amfibolem, jiný pak bohatší živcem.

3. Jiné partie horniny obsahují mimo živce a pyroxen jakožto podstatnou součástku také křemen. Živce jsou tu ponejvíce proměněny na agregáty šupinek bezbarvé slídy a kaolinu, nešumí s kyselinou, jsou to tudíž rozložené živce alkalické neb alkaliemi bohaté. Mezi takovými úplně kalnými živci vyskytují se někdy zrna živcová nápadně čerstvého vzhledu, kterážto lze zkoumáním optickým určiti za oligoklas a za albit.

Takovéto partie horniny jeví zrno prostředně velké, živce průměrně 3 až 4 *mm* dlouhé, idiomorfně omezené, křemen allotriomorfní. Jsou tudíž analogicky *granitu.*

Mikroskopické vlastnosti.

1. Vlastní gabbro.

Živce jsou plagioklasy basické. Dle produktů, na které se rozkládají, jsou mnohé z nich anorthitu velmi blízky, přeměňujíce se na zoisitický nerost, vápenatý granát, vápenec se křemenem. Mimo to pak skýtají něco šupinkovité, dílem bezbarvým slídám dílem kaolinu příbuzné hmoty. Jiné živce poskytují této šupinkovité hmoty značněji a tím svědčí, že látka jejich od látky anorthitu byla poněkud vzdálenější. V zachovalejších zbytcích živců vyskytují se mikroskopické kapky bezbarvé tekutiny s bublinkami. V rozložených živcích lze spatřiti tu a tam zrnko pyritu, možná že již z původní horniny pocházející.

Pyroxen bývá slabě nazelenale průhledný a uzavírává ve drobounkých, často dle osy vertikální podlouhlých dutinkách bezbarvou

tekutinu s bublinkami, někde nalezneme zrnko titanitu neb krystalek apatitu, tu a tam pak drobounká nahnědlá zrnéčka neurčitelná nebo černé rudy. Uralitování jest zjevem zřetelně druhotným pokračujíc od krajův a od puklin dovnitř zrn pyroxenových. Nelze pak u přeměny té spatřiti žádných vedlejších produktů rozkladu. Apatit při této proměně zůstává neporušen. Uralit jeví v některých průřezech ton modravě zelený. Poznamenati dlužno, že na některých místech zrnka pyroxenová bývají vůči hrubším živcům jen velmi drobna, dosahujíce sotva 0·1 *mm* velikosti.

Omezení živcův a pyroxenu bývá někdy aspoň částečně idiomorfní, jindy allotriomorfní.

Nerost zoisitický jest bezbarvě průhledný, jeví zřetelnou štěpnost dvěma směry, světelný lom má značně vyšší nežli křemen, nižší nežli granát, opticky jest jakoby jednoosý a positivní. Dvojlom nalezneme často nízký, v partiích se živcem velmi rozloženým a tudíž drobivým zdá se však býti vyšším nežli bychom očekávali, ale zjev ten patrně pochází od větší tlouštky průřezů jeho na místech těch, neboť při broušení rozložené živce otírají se snadněji. Ostatně obsahuje četné drobounké dutinky s tekutinami, do řádků sestavené. Vzhled mívá velmi čerstvý, obejímaje však někdy úplně zrnka uralitu nebo zvětralého živce jest nepochybně původu druhotného a vzniká proměnou basických plagioklasů.

Akcesoricky vyskytuje se v hornině, jak bylo již řečeno, drobný primární *titanit*, načervenale průhledný, někdy poněkud idiomorfně, často však jenom allotriomorfně omezený. Bývá uzavřen v pyroxenu a v živcích, ale také sám obejímá tu a tam zrnko pyroxenu. Častěji však uzavírá dutinky s tekutinou nebo práškovité zrnéčko rudní. Také zrnko akcessorického *apatitu* lze zde onde spatřiti v pyroxenu nebo v živcích uzavřené a také tento uzavírá v dutinkách bezbarvou tekutinu s bublinkami někdy zřetelně pohyblivými.

Granát jest slabě načervenale průhledný a jen na některém místě nahodile silněji přibarven. Mezi kříženými nikoly jeví se býti ponejvíce isotropním, někde však přece mívá slabý dvojlom, který vysvitá jakoby proužkování u plagioklasů, ovšem jen o nejnižších barvách polarisačních. V obyčejném světle najde se pak za silného zvětšení jakýsi rozdíl v jasnosti hmoty granátové dle takových proužků. Naproti tomu nebývá lze viděti mezi kříženými nikoly žádného rozdílu mezi místy v obyčejném světle slaběji a sytěji červeně zbarvenými.

Granát uzavírá ve drobounkých, do řádků sestavených dutinkách bezbarvou tekutinu s bublinkami. Obejímá uralitovaný pyroxen, roz-

ložený živec, partie vápence a druhotného křemene, zoisit, ba i zrnka pyritu, které možná že již v původní hornině se vyskytují. Zajímavo jest, že rozložené zbytky živců bývají ve granátu seřaděny v páskách rovnoběžných, dle nichžto granáty bývají zonárně složeny. Uzavřeniny granátové, pokud nejsou původními součástkami gabbra, svědčí, že vznik jeho ze živců děje se za přítomnosti uhličnaté vody.

2. Proužkované partie horniny jsou-li tmavší, liší se někdy slohem od ostatních částí, a sice již původně. Bývá pyroxen jejich někdy velmi drobný, za to však počtem tím hojnější, až pro množství vzrostlých pyroxenů živec nebývá ani oku tuze nápadný, třebaže zrna jeho dosahují velikosti 2 až 3 *mm*.

V takových částech horniny máme opět tytéž součástky jako ve případě předešlém: hlavní jsou basické plagioklasy a diallagovitý pyroxen, akcessorické pak apatit a titanit, někde také krystalek neb zrnko primárního pyritu.

Pyroxeny byly vyloučeny dříve nežli živce, ale jeví tvar ponejvíce allotriomorfní. Někde jsou nápadně drobounké, zato tím hojnější.

Živce jsou nezřídka dvojčatěny dle albitového i periklinového zákona zároveň a jsou posledními vyloučeninami z magmatu. Mění se na zoisit nebo na granát, také na vápenec se křemenem.

Kde vyskytuje se ve tmavších proužcích horniny větší zrnko titanitu, mívá něco pyroxenu v sobě uzavřeno, jakož podobně shledáme též u některého většího zrnka apatitového.

Pyrit jest ovšem velmi sporý, ale lze jej proto pokládati za původní akcess. součástku, poněvadž vyskytuje se někdy uzavřen i v jiných ještě čerstvých primárních součástkách horniny.

3. Části křemité.

Živce bývají často idiomorfně vyvinuty, zejména vůči křemenu, někdy také vůči pyroxenu. Obejímají nepravidelně omezená zrnka pyroxenu. Čistých průřezů ve preparátech svých nenalézám, všecky živce jsou v nich proměněny skoro úplně, ale jeví často stopy mnohočatného lamelování plagioklasů. Dle produktů, na které se rozkládají, jsou to původně živce alkalické neb aspoň kyselé plagioklasy.

Křemen jest vyvinut allotriomorfně. Vyplňuje mezery mezi zrny živcovými a pyroxenovými a obejímá často laločnatá zrnka pyroxenu. Ve drobounkých dutinkách nepravidelného tvaru uzavírá bezbarvou tekutinu s libelou někdy zřetelně se pohybující.

Pyroxen bývá slabě nazelenale průhledný, někdy zdá se býti skoro bezbarvý a mívá částečně idiomorfní omezení v pásmu hranolovém. Pukliny dle pinakoidů bývají ve výbrusech dobře zřetelny,

někdy zřetelnější nežli pukliny dle prismatu. Uzavírává drobné krystalky apatitu, tu a tam zrnka titanitu, černé rudy železné, málokdy zrnko cirkonu, nezřídka pak v malých dutinkách bezbarvou tekutinu s bublinou. Přeměňuje se na uralit.

Z *akcessorických* součástek apatit bývá obyčejně idiomorfně omezen a uzavírává drobné kapky tekutin, v řádcích sestavené.

Titanit někdy idiomorfní, jindy allotriomorfní dosahuje někdy velikosti makroskopické. Bývá načervenale průhledný, mívá zřetelnou štěpnosť a uzavírává něco málo drobounkých černých zrnéček rudních. — Místem nalezneme také v hornině zrnko zoisitu vtroušeno, jest však původu druhotného, neboť uzavírává v sobě uralit.

Struktura těchto křemitých částí horniny jest, jak patrno, úplně analogická struktuře granitové. Co týče se postupu vyloučení součástek z původního magmatu, nejdříve jeví se býti vyloučen apatit a titanit, pak pyroxen a živce, posléze křemen.

Gabbro od Malého Boru jest zajímavo hlavně dvojím způsobem. Jednak vyvinuje se v něm ze živce vápenatého za přítomnosti uhličnaté vody vápenatý granát a to někdy v kusech slohu zrnitého značně velkých, že ve vzorech příručných upomínají na granátovec. I bylo by záhodno zkoumati na příklad i známý granátovec od Malešova u Kutné Hory, nevznikl-li snad podobným způsobem přeměnou jiné horniny, jakož by se tušim dalo souditi dle vzhledu mnohých vzorův i dle popisu místa od Ferd. z Adrianů podaného.*)

Jinak jest hodno povšimnutí, že gabbro od Malého Boru jeví křemité, žule příbuzné partie, přechází tudíž v žulu pyroxenickou. Podobné přechody byly arciť již i jinde u gabbra pozorovány, n. p. na Harcu, ale máme zde nový doklad o štěpení původně jednotného magmatu na části basičtější a části kyselejší.

Mineralogický ústav c. k. české university.

---

*) Ferd. v. Adrian: Beiträge zur Geologie des Kauřímer und Taborer Kreises. Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanstalt, XIII, 1863, str. 180.

Nákladem Královské České Společnosti Náuk. — Tiskem dra. Ed. Grégra v Praze 1896.

XVII.

Zur Kenntniss der Hydrachniden Böhmens.

(Ein vorläufiges Verzeichniss.)

Von **K. Písařovic** in Prag.

Aus dem Institute für Zoologie und vergleichende Anatomie der böhm. Universität in Prag.

Mit einer Tafel.

(Vorgelegt am 17. April 1896.)

Die ersten Nachrichten über die Hydrachniden der Gewässer Böhmens finden wir in L. Kirchner's Arbeit *„Die Milben Böhmens“*;[1]) hier wird eine bedeutende Anzahl, nähmlich 132 Arten angeführt, welche aber, bis auf einige, sich heute nicht wiedererkennen lassen; der Autor führt z. B. 12 Eylais-Arten an.

Die nächsten Mittheilungen über die Hydrachniden Böhmens stammen von Kafka [2]) ferner von Frič und Vávra [3]) her.

Kafka führt in seiner Arbeit ein Verzeichniss der gefundenen Hydrachniden an, — welches er überhaupt als die erste Zusammenstellung der böhmischen Hydrachniden betrachtet, da ihm die Arbeit Kirchner's nicht bekannt war. — Hier begegnet man im Ganzen 10 Gattungen mit 12 Arten, was offenbar ein äusserst lückenhaftes und oberflächliches Verzeichniss vorstellt, falls es richtig ist, dass der Autor eine so grosse Zahl der Teiche durchforschte, wie er angiebt. So führt er von der so artenreichen Gattung *Arrenurus* nur einen einzigen A. *globator* an.

---

[1]) M. L. Kirchner, Die Milben Böhmens. Lotos Ig. XIV. Prag, 1864.

[2]) J. Kafka, Zvířena českých rybníků. Archiv pro přírodovědecké prozkoumání země České. VIII. Sv. 2. Praha, 1891.

[3]) Prof. Dr. A. Frič a Dr. V. Vávra, Zvířena rybníků Dolnopočernického a Kačležského jakožto výsledek prací na přenosné stanici zoologické. Ibidem IX. Sv. 2. Praha 1895.

Die angeblich *mehrjährigen* Forschungen von Frič und Vávra der Fauna des Unter-Počernicer und Gatterschlager Teiches machen uns auch nur mit einigen wenigen Hydrachniden-Arten (2 aus dem Unter-Počernicer, 5 aus dem Gatterschlager Teiche) bekannt.

Die so kleine Anzahl der angeführten Arten aus dem Počernicer Teiche ist für diese Untersuchungen sehr bezeichnend, wenn ich bemerke, dass es mir bei zwei *flüchtigen halbtägigen* Excursionen nach Unter-Počernic nicht weniger als 19 Arten daselbst aufzufinden gelang.[4])

Schliesslich müssen wir die Arbeit O. Zacharias[5]) anführen, in welcher die Hydrachniden des Glatzer-, Iser- und Riesengebirges von F. Könike bearbeitet sind.

Vorliegende Arbeit gibt ein Verzeichniss der von mir in den letzten Jahren gefundenen böhmischen Hydrachniden, das, obwohl ich nur verhältnissmässig einen kleineren Theil der böhmischen Gewässer untersuchen konnte, in Anbetracht der befriedigenden Anzahl von Gattungen und Arten — es gelang mir 20 Gattungen mit 71 Arten zu constatieren — der Öffentlichkeit zu übergeben ich nicht anstehe.

---

[4]) Es sind dies folgende Arten:

1. Eylais extendens (O. F. M.).
2. Arrenurus globator (O. F. M.).
3. „ albator (O. F. M.).
4. „ crassicaudatus Kram.
5. „ sinuator (O. F. M.).
6. „ similis n. sp.
7. Brachypoda versicolor (O. F. M.).
8. Diplodontus despiciens (O. F. M.).
9. Hydrachna globosa (de Geer).
10. „ cruenta (O. F. M.).
11. Limnesia maculata (O. F. M.).
12. „ histrionica (Herm.).
13. Mideopsis depressa C. J. Neumann.
14. Curvipes fuscatus Herm.
15. „ rotundus Kram.
16. Hygrobates longipalpis Herm.
17. Hydrochoreutes ungulatus C. L. K.
18. Atax crassipes (O. F. M.).
19. „ spinipes (O. F. M.).

[5]) Dr. Otto Zacharias, Ergebnisse einer zoologischen Exkursion in das Glatzer , Iser- und Riesengebirge. (Mit Beiträgen von F. Könike und S. A. Poppe.) Zeitschrift für wiss. Zool. 43. Bd., 1886.

Ich selbst entnahm mein Material hauptsächlich der Umgebung Prags und dem mittleren Elbegebiete; Herrn Assist. Dr. A. Mrázek verdanke ich ein werthvolles Material aus der Umgebung von Příbram; weiter erhielt ich von Herrn Dr. F. Studnička Hydrachniden aus der Umgebung von Neuhaus, und von Herrn E. Bayer aus der Umgebung von Jičín.

Die vorliegende Arbeit betrachte ich blos als eine vorläufige Mittheilung einer ausführlicheren Monografie der Hydrachniden Böhmens.

I. Fam. Medioculatae Haller.

1. Gen. **Limnochares** Latr.

L. *holosericea* Latr.

Von Herrn Dr. Studnička in einigen Teichen bei Neuhaus gefunden.

2. Gen. **Eylais** Latr.

E. *extendens* (O. F. Müller).

Allgemein verbreitet.

II. Fam. Lateroculatae Haller.

3. Gen. **Arrenurus** Dugès.

A. *globator* (O. F. Müller).

Allgemein verbreitet.

A. *Zachariae* Koenike.

Kleine Iser (Zacharias).

A. *caudatus* (de Geer).

Bei Příbram von Herrn Assist. Dr. Mrázek gefunden.

A. *buccinator* C. L. Koch.

Ladví, Kuchelbad.

A. *Bruzelii* Koenike.

Bei Prag, Příbram, Neuhaus gefunden.

A. *maculator* (O. F. Müller).

Elbe-Tümpel bei Čelakovice.

A. *claviger* Koenike.

Elbe-Tümpel bei Neratovice und Čelakovice.

A. *tricuspidator* (O. F. Müller).

Pilka-Teich bei Příbram; Elbe-Tümpel bei Neratovice.

A. *Neumani* Piersig.

Elbe-Tümpel bei Čelakovice und Neratovice; mehrere Teiche der Umgebung von Příbram.

A. *Mrázeki* n. sp. (Fig. 1, 3, 4).

Körperlänge ohne Petiolus beträgt 0·8 *mm*; Petiolus ist 0·12 *mm* lang, 0·08 *mm* breit. Der Körper ist ziegelroth, Füsse, Palpen und Petiolus grünlich gefärbt.

Bei Rücken- oder Bauchlage zeigt A. *Mrázeki* eine Ähnlichkeit mit A. *papillator* (O. F. Müller), jedoch ist der Körperanhang kräftiger ausgebildet. Der vordere Körperrand ist mässig ausgebuchtet.

Petiolus ist am freien Ende breiter als an der Basis, und mässig ausgebuchtet. Die neben dem Petiolus stehenden Borsten sind stark, nach innen gebogen und reichen bis zum Ende des Petiolus. Der hyaline Anhang ist viel breiter als der Petiolus.

Epimeren sind wie bei A. *robustus* Koen. gestaltet. Die Napfplatten reichen bis zum Körperrande, wo sie beiderseitig einen Wulst bilden.

Das vierte Glied des letzten Fusspaares ist mit einem nicht langen Fortsatze versehen. Die Palpen bieten nichts charakteristisches. Die Augen sind klein und stehen am Seiterande fast in den Vorderrandsecken des Körpers.

Ein ♂ Exemplar wurde im Jänner 1895 durch Herrn Assist. Dr. A. Mrázek in einem Tümpel bei Nová Hospoda bei Příbram entdeckt.

A. *robustus* Koenike.

Ein ♂ Exemplar, ziegelroth gefärbt, wurde von mir in einem Elbe-Tümpel bei Čelakovice gefunden.

A. *albator* (O. F. Müller).

Unter-Počernicer Teich, Jičíner Teich.

A. *crassicaudatus* Kramer.

Allgemein verbreitet.

A. *cordatus* Piersig.

Hloubětíner-, Jičíner-Teich; mehrere Teiche bei Jankov.

A. *Madei* Koenike.

Teich bei Obecnice (Příbram).

A. *sinuator* (O. F. Müller).

Allgemein verbreitet.

A. *similis* n. sp. (Fig. 2).

Dem A. *sinuator* (O. F. Müller) sehr nahe stehend, unterscheidet sich nur durch den Besitz eines Petiolus.

Färbung wie bei der Vergleichsart.

Körperlänge beträgt 0·75 *mm*, des Petiolus 0·1 *mm*. Die Augen sind klein und 0·25 *mm* von sich entfernt.

Viertes Glied des letzten Fusspaares ohne Fortsatz.

Ich bin im Besitze nur 2 schlecht conservierter Exemplare, welche in dem Unter-Počernicer Teiche und Jičíner Teiche gefunden wurden.

A. *solidus* Piersig.

In einem Moor-Tümpel bei Prachov bei Jičín von Herrn PhC. E. Bayer gefunden.

A. *Stecki* Koenike.

In einem Elbe-Tümpel bei Čelakovice gefunden.

A. *oblongus* Piersig.

Hloubětíner Teich, Jičíner Teich.

4. Gen. **Brachypoda** Lebert.

B. *versicolor* (O. F. Müller).

Allgemein verbreitet.

B. *complanata* (O. F. Müller).

Wenige Exemplare wurden von mir in einem Elbe-Tümpel zwischen Čelakovice und Toušeň gefunden.

5. Gen. **Hydryphantes** C. L. Koch.

H. *ruber* (de Geer).

Jičíner Teich; mehrere Teiche bei Neuhaus.

H. *dispar* v. Schaub.

Von Herrn Dr. Studnička bei Neuhaus gefunden.

H. *Bayeri* n. sp. (Fig. 5, 6).

Von dieser Art lagen mir nur 2, wahrscheinlich noch junge Exemplare vor.

Körperlänge beträgt bei einem Exemplare 0·73 *mm*, bei zweitem 0·62 *mm*. Die Farbe ist auf meinen Exemplaren nicht erhalten, scheint aber roth zu sein.

Die Oberhaut ist mit zahlreichen Papillen versehen. Die Epimeren sind wie bei H. dispar v. Schaub gestaltet und zeigen eine reiche Beborstung.

Das zwischen den Augen befindliche Rückenschild ähnelt dem von H. dispar v. Schaub, die Hinterecken desselben sind aber nicht so scharf ausgezogen.

Die Palpen und Füsse haben gewöhnlichen Hydryphantes-Charakter.

Der Genitalhof liegt zwischen den zwei letzten Hüftplatten. Die Genitalplatten sind nur mit zwei, auf ihren Enden gelegenen Genitalnäpfen versehen.

Die Genitalplatten, zwischen welchen eine längliche Genitalöffnung liegt, sind auf der inneren Seite beborstet. Die Anusöffnung liegt in kleiner Entfernung von dem Genitalhofe.

H. *Bayeri* n. sp. wurde von Herrn PhC. E. Bayer in dem Jičíner Teiche in einem Exemplare gefunden; später bekam ich noch

ein Exemplar von Herrn Dr. Studnička aus der Umgebung von Neuhaus.

6. Gen. **Diplodontus** Dugès.

D. *despiciens* (O. F. Müller).

Allgemein verbreitet.

7. Gen. **Hydrachna** (O. F. Müller) Dugès.

H. *geographica* (O. F. Müller).

Hloubětíner Teich.

H. *globosa* (de Geer).

Allgemein verbreitet.

H. *cruenta* (O. F. Müller) Krendovský.

Unter-Počernicer Teich.

8. Gen. **Limnesia** C. L. Koch.

L. *maculata* (O. F. Müller).

Příbram; Jičín; Neuhaus; Prag.

L. *histrionica* (Hermann).

Allgemein verbreitet.

L. *undulata* (O. F. Müller).

Mehrere Teiche bei Příbram; Hloubětíner Teich bei Prag.

L. *Koenikei* Piersig.

Fiala-Teich bei Příbram.

9. Gen. **Sperchon** Kramer.

S. *squamosus* Kramer.

Von Herrn Assist. Dr. Mrázek bei Vrutic gefunden.

S. *glandulosus* Koenike.

Ein kleiner Bach im Kuchelbader Walde bei Prag; die grosse und kleine Iser (Zacharias).

10. Gen. **Lebertia** C. J. Neuman.

S. *tau-insignita* (Lebert).

Mir nur die grünlich gefärbte Varietät aus zwei Fundorten bekannt; bei Příbram wurde von Herrn Assist. Dr. Mrázek im Pilka-Teiche, bei Neuhaus im Vajgar-Teiche von Herrn Dr. Studnička gefunden.

11. Gen. **Midea** Bruzelius.

M. *orbiculata* (O. F. Müller) Bruzelius.

In einem Tümpel bei Neuhaus gefunden.

12. Gen. **Mideopsis** C. J. Neuman.

M. *depressa* C. J. Neuman.

Eine tief braun gefärbte Varietät wurde im Unter-Počernicer Teiche, typische Exemplare im Elbe-Tümpel bei Neratovice und im Slivice-Teiche bei Příbram gefunden.

13. Gen. **Frontipoda** Koenike.

F. *musculus* (O. F. Müller).

Hloubětíner Teich bei Prag; Vajgar-Teich bei Neuhaus.

F. *longiseta* Berlèse.

Elbe-Tümpel bei Neratovice.

14. Gen. **Piona** C. L. Koch.

P. *lutescens* (Hermann).

In einem Waldsumpfe auf Ladví bei Prag gefunden.

P. *fusca* C. J. Neuman.

Hloubětíner-Teich.

15. Gen. **Acercus** C. L. Koch.

A. *liliaceus* (O. F. Müller).

Pilka-Teich bei Příbram.

A. *Leuckarti* Piersig.

Pilka-Teich bei Příbram; Moor-Tümpel unter Prachov bei Jičín.

16. Gen. **Curvipes** Koenike.

C. *decoratus* C. J. Neuman.

Štěpánov-Teich bei N. Bydžov.

C. *pulcher* C. J. Neuman.

Allgemein verbreitet.

C. *punctatus* C. J. Neuman.

Ladví; Moldau-Tümpel bei Zlíchov.

C. *variabilis* C. L. Koch.

Hloubětíner Teich.

C. *rotundus* Kramer.

Allgemein verbreitet.

C. *disparillis* Koenike.

Hloubětíner Teich.

C. *Neumani* Koenike.

Jevaner Teich bei Schwarz-Kostelec; Pilka-Teich bei Příbram.

C. *pachydermis* Kramer.

Hloubětíner Teich; mehrere Teiche bei Neuhaus.

C. *fuscatus* Hermann.

In der Umgebung von Prag häufig.

C. *unguiculatus* Neuman.

In einem Teiche bei Buk bei Příbram.

C. *coccineus* Bruzelius.

Elbe-Tümpel bei Čelakovice.

C. *longipalpis* Krendovský.

Ein ♂ wurde in einem Elbe-Tümpel bei Neratovice gefunden.

17. Gen. **Atractides** C. L. Koch.

A. *ovalis* Koenike.

Elbe-Tümpel bei Čelakovice; Amazoner Bach bei Jičín.

18. Gen. **Hygrobates** C. L. Koch.

H. *longipalpis* Hermann.

Ungemein zahlreich in den hochgelegenen Teichen bei Příbram; nicht so häufig kommt er auch in anderen böhmischen Gewässern vor.

H. *gracilis* Haller.

Wurde von Herrn PhC. Bayer in einem Bache bei Jičín gefunden.

H. *trigonicus* Koenike.

Unter zahlreichen *H. longipalpis* Herm. ein einziges Exemplar im Fiala-Teiche gefunden.

19. Gen. **Hydrochoreutes** C. L. Koch.

H. *ungulatus* C. L. Koch.

Hloubětíner Teich; Ladvi; Unter-Počernicer Teich.

20. Gen. **Atax** Fabricius.

A. *crassipes* (O. F. Müller).

Allgemein verbreitet.

A. *spinipes* (O. F. Müller).

Allgemein verbreitet.

A. *figuralis* C. L. Koch.

Jičíner Teich.

A. *vernalis* (O. F. Müller).

Bei Příbram (Neuhaus und Jičín) gefunden.

A. *verrucosus* Koenike.

Ein Exemplar gefunden von Herrn Dr. Studnička in einem Sumpfe bei Neuhaus.

A. *callosus* Koenike.

Wenige Exemplare wurden in einem Waldsumpfe bei Brnky unweit von Prag gefunden.

A. *ypsilophorus* (Bonz).

Parasitisch in den Kiemen von *Anodonta cygnea*.

A. *Bonzi* Claparède.

Parasitisch in den Kiemen von *Unio batavus*.

Erklärung der Abbildungen.

Arrenurus Mrázeki n. sp.

Fig. 1. Rückenansicht ♂.
Fig. 2. Petiolus in Seitenansicht.
Fig. 4. Körperanhang in Bauchansicht.

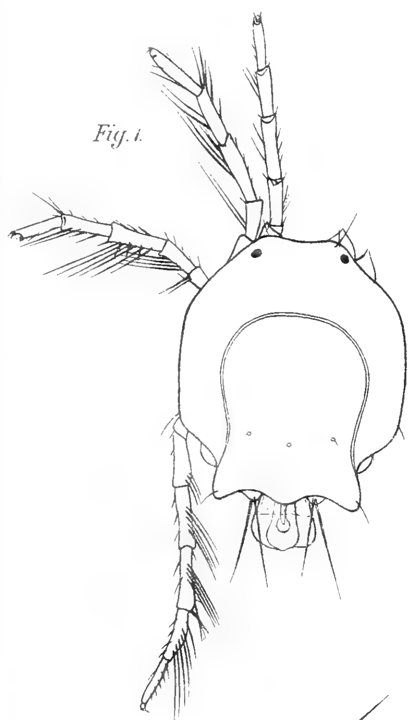
Arrenurus similis n. sp.

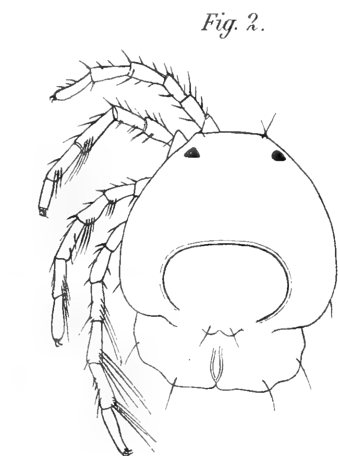
Fig. 2. Rückenansicht ♂.

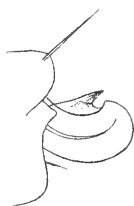
Hydryphantes Bayeri n. sp.

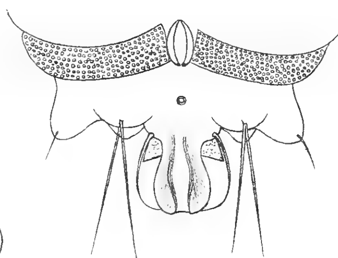
Fig. 5. Hüftplattegebiet.
Fig. 6. Rückenschild.

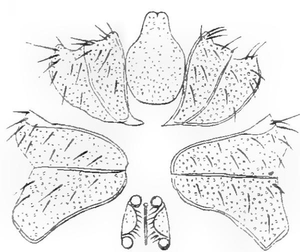
Verlag der kön. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. — Druck von Dr. Ed. Grégr Prag 1896.

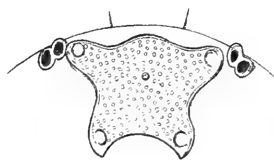

Fig. 1.


Fig. 2.


Fig. 3.


Fig. 4.


Fig. 5.


Fig. 6.

Lith Farský Prag

XVIII.

Stratigrafie křídového útvaru Řipské vysočiny a Polomených Hor.

Sepsal **Čeněk Zahálka** v Roudnici.

(Předloženo dne 17. dubna 1896.)

Již A. E. Reuss [1]) zmiňuje se o rozčlenění útvaru křídového v krajině mezi Chomútovem, Žatcem, Děčínem a Roudnicí. Ačkoliv o vrstvách Řipské vysočiny a Polomených Hor nejedná, přec uvedeme tu jeho stratigrafii vrstev sousedního kraje:

III. Oberer Kreidemergel oder Bakulitenthone.
II. Plänerkalk.
I. Cenomanschichten { c. Plänersandstein. b. Grünsandstein. a. Quadersandstein.

Jokély [2]) uvádí pro východní část Litoměřického kraje toto rozdělení útvaru křídového:

III. Pläner { Oberer Bakulitenmergel. Mittlerer Plänermergel. Unterer Plänermergel. } (X) [3])
II. Plänersandstein. (III. až IX.)
I. Unterer Quader. (I. II.)

V Boleslavském kraji shledává Jokély [4]) následující rozdělení vrstev:

---

[1]) Die Gegend zwischen Kommotau, Saaz, Raudnitz und Tetschen. Prag 1867. S. 25.—36. (Die Kreidegebilde des westlichen Böhmens. Prag. 1844.)

[2]) Uebersicht ü. d. Kreideformation im östl. Theile des Leitmeritzer Kreises. Verhandlungen d. k. k. geolog. Reichsanst. 1858.

[3]) Římské cifry v závorkách značí pásmo, ku kterému vrstvy dle mých studií přísluší.

[4]) Die Quader- und Pläner-Ablagerungen des Bunzlauer Kreises in Böhmen. Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanst. 1862.

III. Bakuliten-Schichten.

II. Formation des Pläners [5]) (Turon). (X.)

I. Formation des Quaders (Cenoman) mit Quadermergel (I. až IX.)

Lipold [6]) má toto rozčlenění útvaru křidového ve východní části Pražského kraje a v jižní části Boleslavského kraje:

II. Plänergruppe.

I. Quadergruppe { 2. Quadermergel (Plänersandstein, Gein.)
1. Quadersandstein.

Schlönbach [7]) ustanovil pro Pojizeří následující rozdělení vrstev:

6. Oberquader von Chlomek u. von Gross-Skal.

5. Schiefrige, leicht zerfallende Bakuliten-Mergel.

4. Plastische Thone mit Ostrea sulcata.

3. Isersandsteine mit ihren verschiedenen Unterabtheilungen. (VIII. IX.)

2.? Aequivalente der unteren Region des Pläners vom weissen Berge bei Prag. Im Iser-Gebiete noch nicht anstehend beobachtet, doch wahrscheinlich bei Dřínov unter der Schotterdecke vorhanden.

1. Mariner Unterquader von Zlosejn und Rudisten-Schichten von Koritzan etc. (II.)

Vrstvy tyto Schlönbach považuje za aequivalenty následujících pásem v jeho rozčlenění českého útvaru křidového:

VI. Zone des Micraster cor anquinum und Belemnites Merceyi. = 6. z předchozího profilu.

V. Zone des Inoceramus Cuvieri und Micraster cor testudinarium. = 5.

IV. Zone des Scaphites Geinitzii und Spondylus spinosus. = 4.

III. Zone des Ammonites Woolgarei und Inoceramus Brongniarti. = 3.

II. Zone des Inoceramus labiatus. = 2.

I. Zone der Trigonia sulcataria u. des Catopygus carinatus (Cenoman). = 1.

---

5) Jokély zahrnul naše pásmo IX. mezi Horními Beřkovicemi a Černouškem jakož i naše pásmo V. v Nižebohách ku svému *Plänru* (to jest k našemu pásmu X.). Tamtéž str. 371. a geolog. mapa říšsk. geolog. ústavu okolí Litoměřic.

6) Über die Kreideformation im östl. Theile des Prager u. im südl. Theile des Bunzlauer Kreises. Verhandlungen d. k. k. geolog. R. 1861. Das Steinkohlengebiet im nordw. Th. d. Prager Kreises. Jahrbuch d. k. k. geolog. R. 1862. S. 511.

7) Die Kreideformation im Isergebiete in Böhmen. Verhandlungen d. k. k. geolog. R. 1868. S. 255.

U Gumbla [8]) nalezáme toto rozdělení:

III. Oberpläner. (Stufe der Belemnitellen)	2. Oberplänersandstein mit Ostrea laciniata etc. *Schneeberg-Schichten.* 1. Oberplänermergel mit Baculites anceps etc. *Priesener-Schichten.*
II. Mittelpläner. (Stufe der Inoceramus Brongniarti u. labiatus.)	3. Mittelplänermergel und Kalk mit Scaphites Geinitzii etc. *Hundorfer-Schichten.* 2. Mittelpläner-Grünsandstein-Schichten mit Ammonites Woolgari etc. *Malnicer-Schichten.* 1. Mittelpläner-Sandstein und Mergel mit Inoceramus labiatus. *Liboch-Melniker-Schichten.*
I. Unterpläner. (Stufe des Pecten asper.)	2. Unterpläner-Mergel und Grünsandstein mit Ostrea biauriculata etc. *Tuchoměřic-Pankracer-Schichten.* 1. Unterpläner-Sandstein mit Rudisten oder Pflanzenresten. *Korycaner, Rudisten und Perucer-Schichten.*

Gümbel srovnával též vrstvy útvaru křídového u Liběchova a Mělníka s vrstvami u Nebužel. Na toto srovnání poukázali jsme již v práci „Pásmo IX. útv. kř. v ok. Řipu. Nebuželské podolí. Str. 25.“

Krejčí větší pozornost věnoval našemu útvaru jak ve vysočině Řipské tak v Polomených Horách. Pominouce starší jeho rozčlenění[9]) českého útvaru křidového, povšimneme si zvláště prací v Archivu pro přírodovědecký výzkum Čech uveřejněných.[10]) Mezi Kralupy a Mlčechvosty [11]) rozeznává Krejčí tato pásma:

---

[8]) Beiträge zur Kenntniss der Procän- oder Kreideformation im nordw. Böhmen. Abhandl. d. k. bayer. Akad. d. Wissen. München 1868.

[9]) O křídovém útvaru. Časopis musea Král. Čes. Díl 39. Sv. 3. Str. 222.

Gliederung der böhmischen Kreideformation. Verhandlungen d. k. k. geolog. Reichsanst. 1867. S. 67. a 207.

Druhá výroční zpráva o pracích Geologické sekce v přírod. výzkumu Čech. Praha 1867.

[10]) Studie v oboru křidového útvaru v Čechách.

[11]) Tamtéž str. 73. Obr. 16.

5. Teplické vrstvy. (IX.)[12])
4. Malnické vrstvy. } (III. až VIII.)
3. Bělohorské vrstvy. }
2. Korycanské vrstvy. (II.)
1. Perucké vrstvy. (I.)

U Přestavlk[13]) naznačuje Krejčí tento postup vrstev:

5. Teplické vrstvy.[14])
4. Malnické[15]) a Jizerské vrstvy[16]) } (III. spodní oddíl.)
3. Bělohorské vrstvy . . . . . . }
2. Korycanské vrstvy. (II.)
1. Perucké vrstvy. (I.)

Na Sovici[17]) u Vetlé rozeznává Krejčí:

6. Březenské vrstvy. (X. d.)
5. Teplické vrstvy. (X. abc.)
4. Jizerské vrstvy. (VIII.)
3. Malnické vrstvy. }
2. Bělohorské vrstvy. } (V. až VII.)
1. Korycanské vrstvy. }

Od Mělnických strání až ku Strážnici u Vysoké[18]) má Krejčí tuto posloupnost vrstev:

5. Březenské vrstvy. (X. d.)
4. Teplické vrstvy. (X. abc.)
3. Jizerské vrstvy. (VIII. a IX.)
2. Malnické vrstvy. (VII.)
1. Bělohorské vrstvy. (III. až VI.)

---

[12]) Římské cifry v závorkách značí pásmo, ku kterému vrstvy dle mých studií náleží. — Krejčí považoval vrstvy našeho pásma IX., které jsou mladší Teplických, u Nelahozevsi a Velvar, u Horních Beřkovic a Citova, Lečic a Kostomlat a u Vesce za Teplické vrstvy; vrstvy našeho pásma V. u Klenče (lépe řečeno u Vražkova, Stražkova a Vodochod) a Račiněvsi, rovněž za Teplické vrstvy považoval. (Viz mé pojednání o pás. V. a IX. s příslušnými profily a geologickou mapou.) Také na mapách říšského geologického ústavu ve Vídni počítány vrstvy tyto č. 19. ku *Plänru*, což má týž význam jako Teplické a Březenské vrstvy u Krejčího.

[13]) Tamtéž, str. 77. Obr. 18. *v pravo* od Přestavlk. Levá strana obrazce 18. s přírodou nesouhlasí. Dobře jsou však označeny Teplické a Březenské vrstvy u Židovic.

[14], [15], [16]) Tyto vrstvy se v přírodě nenalézají.

[17]) Tamtéž, str. 95. obr. 27.

[18]) Tamtéž, str. 94. obr. 26.

Ve své Geologii[19]) uvádí Krejčí pro Řipskou vysočinu kolem Řipu tento postup vrstev:

3. Bělohorské vrstvy. (III. až X.)[20])
2. Korycanské vrstvy. (II.)
1. Perucké vrstvy. (I.)

Mnohem podrobněji než-li Krejčí studoval náš útvar křidový Frič[21]). Celkem se rozčlenění jeho s oným u Krejčí-ho shoduje. Frič rozdělil Bělohorské vrstvy v našem okolí na Semické slíny, Dřínovské koule a Vehlovické opuky, vrstvy Jizerské v Polomených Horách na Byšické vrstvy přechodní, Spodní kvádr Kokořínský, Opukové vložky Hleďsebské, Druhý kvádr Kokořínský, Choroušecké vrstvy trigoniové, Kaninské vrstvy bryozoické. S kterými pásmy Řipského okolí souhlasí Fričovy horizonty Bělohorských a Jizerských vrstev, o tom jsem již podrobně pojednal ve svých pracích[22]) o jednotlivých pásmech útvaru křidového našeho okolí. Zůstává mi ještě úloha srovnati naše pásma Řipského okolí s Malnickými a Březenskými vrstvami u Loun podobným způsobem.

Projdeme-li veškery vrstvy křidového útvaru od Labe u Roudnice až k samému čediči Řipu a srovnáme je s vrstvami po pravé straně Labe v okolí vrchu Sovice, shledáme, že se dá křidový útvar rozděliti na několik pásem, z nichž dvě a dvě po sobě následující pásma již po stránce fysikální a petrografické od sebe dobře se rozeznati dají. Také po stránce palaeontologické se pásma tato od sebe více aneb méně liší, jak to již z našich studií o jednotlivých pásmech vysvítá a jak to ještě přehledně uvedeme. Přibereme-li ku pásmům v Polabských stráních u Roudnice se vyskytujících, též nejhlubší dvě pásma útvaru, která teprve v Povltaví u Veltrus a Nelahozevsi na povrch vychází, tu možno útvar křidový v okolí Roudnice na deset pásem rozděliti. Naznačili jsme je k vůli krátkosti a snadnější orientaci v textu, na geologických mapách a profilech římskými ciframi

---

[19]) Str. 778. Obr. 654. strana levá.

[20]) To jest v místech, kde na obr. 654. vyobrazuje Krejčí Bělohorské vrstvy, tam je pásmo III. atd. až X.

[21]) Studie v oboru křid. útv. v Čechách. Palaeontol. prozkoumání jednotlivých vrstev. I. až V. v Archivu pro přírod. prozkoumání Čech.

[22]) Pásmo I. až pásmo X. Věstník Král. Čes. Společnosti Náuk z r. 1893. až 1896. Zprávy střední školy hospodářské v Roudnici z r. 1893. a 1894. Die stratigraphische Bedeutung der Bischitzer Uebergangsschichten in Böhmen. Jahrbuch d. k. k. geolog. Reichsanstalt, 1895.

a to tak, že nejstarší pásmo bude pásmem I, nejmladší bude pásmem X. Šlo nyní o to, s kterými vrstvami útvaru křidového v sousedních krajinách naše pásma souhlasí co do stáří, zejmena s těmi vrstvami, jež Frič jako typické vrstvy útvaru křidového v Čechách uvádí. Jen o málo pásmech bylo možno hned rozhodnouti, s kterými vrstvami českého útvaru křidového v jiných krajinách sousedních souhlasí. Tak pásmo I. veškerými vlastnostmi svými jevilo se býti souhlasné s Peruckými vrstvami v Peruci, pásmo II. s Korycanskými vrstvami u Korycan, část *abc* pásma X. s Teplickými vrstvami u Teplic. O některém pásmu dalo se jen tušiti, kam asi přináleží; tak ku př. pásmo III. jevilo velkou podobnost se Semickými slíny u Všetat a Přívor aneb s Bělohorskými vrstvami na Bílé Hoře u Prahy, pásmo IV. s Dřínovskými koulemi u Dřínova blíže Veltrus, pásmo VI. s Vehlovickými vrstvami ve Vehlovicích. S kterými vrstvami souhlasí pásmo V., VII., VIII. a IX. nic určitého souditi se nedalo. Ani podrobné palaeontologické prozkoumání pásem těchto nevedlo k cíli. Jen tam, kde jsou stejné facie, to jest, kde je pásmo o stejném složení petrografickém, jen tam můžeme ve vrstvách téhož stáří tytéž zkameněliny nalézti. To je známý zákon geologický [23]). Již při porovnání Polabských profilů u Roudnice s profily u Štětí a Chocebuz shledal jsem, (až na malou výminku) nemožným, ustanoviti aequivalentní vrstvy u Roudnice a Štětí, ačkoliv sotva 10 km. od sebe vzdáleny byly. Když už v tak blízkých od sebe vzdálenostech jako je Štětí od Roudnice aequivalentní pásma nedala se vymeziti, tím méně jsme mohli srovnati pásma naše u Roudnice s pásmy v Polomených Horách jako u Řepína, Kokořína anebo do konce ve středu jejich ve Vidími! A předce všude na jmenovaných místech vrstva za vrstvou u každého pásma byla probrána, všude vzorky hornin k vůli petrografickému srovnání vybírány, zkameněliny vyhledávány, fysikální vlastnosti prostudovány, mocnost jednotlivých vrstev změřena a tím i celých pásem a vrejsovány v patřičnou výšku nadmořskou v detailních profilech.

Z uvedeného příkladu je viděti, jak velmi nesnadné jest srovnávati vrstvy našeho českého útvaru křidového ve větších od sebe vzdálenostech!

Na doklad toho stůjž zde malý příklad (a takových je více). Velezasloužilý geolog bavorský Gümbel a znamenitý znatel křidového útvaru v Bavorsku a sousedních zemích, srovnal stáří vrstev útvaru křidového na vinorodých stráních mělnických a v Nebuželském důlu

---

[23]) Zittel: Handbuch der Palaeontologie. Bd. I. 1876—1880.

mezi Kroužkem a Nebuželí asi 8 km. od sebe vzdálených takto [24]) (vrstvy Gümblem popsané označeny zde k vůli jasnosti čísly našich pásem):

U Vehlovic		U Nebužel
. . . .		X.
VII. VI.	=	IX. *cd*
. . . .		IX. *b*.
Část V. *d*.	=	IX. *a*.
IV.	=	VIII.
III.		

Mělo-li srovnávání vrstev dvou profilů ve větších od sebe vzdálenostech vésti k cíli, bylo potřebí vrstvy mezi oběma profily krok za krokem stopovati, jak ve směru horizontálném tak ve směru vertikálném, v blízkých od sebe vzdálenostech zhotoviti detailní profily, změřiti mocnost každé vrstvy, zařaditi ji v patřičnou výšku nadmořskou, prozkoumati fysikální, petrografické a palaeontologické poměry každé vrstvy a tím i celého pásma. Teprvé na základě těchto prací shledáno, že se petrografické vlastnosti mnohých vrstev ponenáhlu mění a s těmito i vlastnosti fysikální a palaeontologické a to tak, že se stávají vrstvy z Řipské vysočiny do Polomených Hor písčitější a píščitější a při tom mnohé z nich i mocnější a mocnější. Nejzajímavější příklad poskytuje nám pásmo IX. Zaujímajíc vysokou polohu v povrchu, dá se nejsnáze a daleko stopovati. Uveďme hlavní facie jeho mezi Roudnicí, Byšicemi a Kaninou u Kokořína.

1. Facie Bechlínská.

Pásmo X.

Pás. IX.	6. Slinitý jíl šedý, poněkud písčitý, v deskách	2	10 *m*
	5. Pevnější lavička šedého, písčitého slínu jemného		
	4. Slinitý jíl šedý, poněkud písčitý, v deskách		
	3. Pevnější lavička šedého, písčitého slínu jemného		
	2. Slinitý jíl šedý	2	
	1. Modrý slinitý jíl, se sádrovcem na povrchu, mokrý	6	

Pásmo VIII. *b*.

2. Facie Chlomecká (nad Mělníkem).

(Od předešlé 11·5 *km* na JV. vzdálená).

Pásmo X.

Pás. IX.	2. Hrubozrnný písčitý slín šedý	14 *m*
	1. Písčité slíny šedé deskovité, s pevnými lavicemi modravých na povrchu šedých písčitých slínů	

Pásmo VIII.

[24]) Viz Pásmo IX. křid. útv. v ok. Ř. Nebuželské podolí. Věstník Král. Čes. Spol. Náuk. 1895.

3. Facie Hostínská (Severní).

(Od předešlé 7 *km* na JV. vzdálená.)

Pásmo X.

Pásmo IX.	*d.*	Hrubozrnné písčité slíny šedé na povrchu zažloutlé, s bílými vápnitými partiemi	3·42	25·65 *m*
	c.	Pískovce velmi slinité, drobnozrnné, šedé, deskovité, na povrchu rezavé, s pevnými peckami šedého velmi písčitého křemitého vápence, takřka vápnitého pískovce	3·42	
	b.	Velmi písčité slíny s velmi písčitými křemitými vápenci. Obojí barvy šedé a deskovité	8·55	
	a.	Písčité slíny šedé střídají se s lavicemi křemitého vápence šedého. Místy je křem. vápenec uložen v podobě pecek a je velmi četný	10·26	

Pásmo VIII.

4. Facie Nebuželská (SZ.)

(Od předešlé 6·5 *km* na S. vzdálená).

Pásmo X.

Pásmo IX.	*d.*	3.	Pískovec slinitý drobnozrnný deskovitý, šedý, žlutý neb rezavý. bryozoický	3·20	7.2	19·30 *m*
		2.	Písčitý slín hrubozrnný šedý neb zažloutlý s pevnějšími lavičkami nebo peckami bělavého neb modravého hrubozrnného křemitého vápence. který přechází někdy ve slinitý pískovec	2·00		
		1.	*Pískovec kvádrový hrubozrnný bryozoický* zelenavý neb bělavý, na povrchu šedý neb zažloutlý. Na povrchu chudý vápnitý tmel. Jest glaukonitický. Ze zvětralého povrchu pískovce vyčnívají pevnější pecky, které mívají v sobě Limu multicostatu. Na opršelém povrchu velmi mnoho bryozoí	2·00		
	c.	8.	Pískovec slinitý v pevných vrstvách, bělavý neb šedý, střídá se s pevnými lavicemi šedého neb modravého křemitého vápence s hnízdy slinitého pískovce	0·35	12·28	
		7.	Velmi písčité slíny šedé s pevnými vrstvičkami šedého křemitého vápence	1·30		
		6.	*Pískovec hrubozrnný slinitý* na povrchu rozdrobený. Nápadná stolice	1·40		
		5.	Písčité slíny šedé neb žlutavé střídají se s pevnými as po 10 *cm* mocnými lavicemi křemitého vápence barvy modravé neb šedé	3·32		
		4.	Hrubozrnný písčitý slín šedý střídá se s četnými pevnými as 10 *cm* mocnými lavicemi šedého křemitého vápence. Křemitý vápenec mívá někdy modravé skvrny a hrubá zrna křemenná	4·06		
		3.	Hrubozrnný písčitý slín šedý deskovitý s bělejšími Fucoidy	1·04		
		2.	Pískovec hrubozrnný bílý neb zažloutlý, plný Fucoidů jak prst silných	0·15		
		1.	Velmi písčitý slín šedý, po zvětrání žlutavý. Má zrnka křemenná zvláště blíže vrstvy 2. jak hrách velká. Je tence deskovitý a křehký	0·66		

Pásmo IX.	b.	6. Slepenec kvádrový bílý neb žlutavý, drobivý. Zrna křemene velikosti hráchu až lískového oříšku stmelena menšími zrnky křemene	2·0	22·75	27·42 m
		5. Pískovec kvádrový hrubozrnný, šedý neb žlutý s chudým tmelem slinitým s pevnými limonitovými konkrecemi . . .	2·75		
		4. Pískovec kvádrový hrubozrnný, šedý neb zažloutlý s chudým tmelem slinitým. Na povrchu voštinovitý	2·0		
		3. Pískovec kvádrový poněkud hrubozrnný, šedý místy do žluta s chudým tmelem. V nejvyšší části jeho asi 1 *m* mocné vystupují limonitové konkrece. Povrch pískovce voštinovitý (Souvrství 3. až 6. vystupují v mohutných souvislých pilířích ve stěnách údolních na povrch jsouce v menší vodorovné kvádry oddělené.)	6·0		
		2. Pískovec kvádrový drobnozrnný žlutý, chudý tmelem, sypký	3·0		
		1. Pískovec zřídka kvádrový, obyčejně deskovitý, rezavý, žlutý neb šedý, na povrchu téměř bez tmele, sypký . . . (Souvrství 1. a 2. jen tu a tam v holých kvádrech z povrchu vyčnívá.)	7·0		
	a.	Pískovce deskovité jemnozrnné, zřídka drobnozrnné, velmi slinité, bělavé neb zažloutlé, křehké. Střídají se s pevnými lavicemi šedého, velmi křemitého vápence.* V čerstvém lomu splývají vrstvy pískovců i vápenců ve stolice až 2 *m* mocné		14·67	

Pásmo VIII.

5. Facie Kaninská.

(Od předešlé 3·5 *km* na S. vzdálená.)

Diluvium.

Pásmo IX.	d.	2. Písčitý vápenec šedý, deskovitý, bryozoický; na povrchu stává se větráním rezavý	6·5	12	80·97 m
		1. *Kvádrový pískovec hrubozrnný s vápnitým tmelem, bělavý, na povrchu zažloutlý neb rezavý, rozdrobený, bryozoický* . .	5·5		
	c.	7. Pískovec vápnitý na povrchu rozdrobený a rezavý střídá se s pevnějšími lavicemi šedého pískovce vápnitého . . .	7·40	26·47	
		6. Pískovec na povrchu v rezavý písek rozpadlý, podle Mlčenské cesty u Kokořína má mocnost	2·12		
		5. Písčitý slín šedý s křemitým vápencem šedým, má podle Kokořína mocnost	1·59		
		4. Vrstvy na povrchu v rezavý písek rozpadlé, v Mlčenské cestě u Kokořína IX*c*. 4 + 5	2·65		
		3. Velmi slinitý pískovec šedý na povrchu zažloutlý s pevnými lavicemi téhož; exogyrový	8·47		
		2. Písčitý slín jako 1. ale hrubozrnný, exogyrový	1·06		
		1. Písčité slíny šedé neb tmavošedé po zvětrání zažloutlé, střídají se s pevnými lavicemi křemitého vápence téže barvy	3·18		
	b.	6. Kvádrový pískovec drobnozrnný, šedý neb žlutý	1·86	29	
		5. Velmi hrubozrnný pískovec takřka slepenec	0·20		
		4. Kvádrový pískovec hrubozrnný šedý neb zažloutlý . . .	11·40		
		3. Vrstva slepence	0·20		
		2. Kvádrový pískovec drobnozrnný, šedý neb zažloutlý . .	9·12		
		1. Kvádrový pískovec drobnozrnný, šedý, sypký. Poloha jeho jen tu a tam co holý kvádr na povrch vystupuje, jinak jest porostem lesním zahalen	6·22		
	a.	4. Pískovec slinitý jemnozrnný, velmi žlutý	1·04	13·5	
		3. Málo přístupné pískovce slinité, velmi žluté	8·30		
		2. Pískovec slinitý hrubozrnný, velmi žlutý	2·08		
		1. Kvádrový pískovec velmi žlutý	2·08		

Pásmo VIII.

Z uvedeného příkladu je viděti, jak velikou změnu nabývají vrstvy některé z vysočiny Řipské do Polomených Hor.

Některé pásmo dá se rozděliti na několik souvrství, která se od sebe petrograficky a poněkud i palaeontologicky liší. Také se vyskytují některé lavice v pásmech velmi význačné po stránce petrografické i palaeontologické. Některé z těchto lavic aneb souvrství dosti daleko udržují svůj charakter a velice napomahají k orientaci vrstev. Tak na př. v pásmu I. od Loun přes Peruc a Budyň až k Přestavlkům u Roudnice všude se udržuje nejhlouběji souvrství slepenců, výše souvrství hrubozrnných pískovců, pak souvrství lupků a nejvýše souvrství jemnozrnných pískovců. Žádné z těchto souvrství nemá uhličitanu vápenatého a vzorek žádného v kyselině nešumí. Je-li tedy v některé krajině pouze jedno souvrství přístupno, víme do kterého oboru pásma I. náleží. Patro pásma IV. obsahuje v nejvyšší své poloze velmi glaukonitické písčité slíny, které v celém Polabí od Roudnice až k Byšicům panují. V dolní části pásma V. nalezáme všude kvádrový pískovec Rhynchonellový, který má u Liběchova 11 *m* mocnosti, k Roudnici se stává pořád slabším a slinitějším a v témž poměru ubývá mu Rhynchonell. Samo pásmo V. má dvě části, dolní (V. *d.*) a horní (V. *h.*), na kteréžto části dá se v celém Polabí dobře rozděliti, a v menších vzdálenostech udržují se v něm význačné lavice. V pásmu VI. udržují se rovněž dvě pevné lavice křemitého vápence od Roudnice až za Mělník, a teprvé u Vrutice Mělnické počíná jedna z nich se vytráceti, když se byla již u Liběchova začala nahražovati písčitým slínem, v němž se křemitý vápenec již jen v koulích objevoval až konečně i ten u Mlazic vymizel. V pásmu VIII. objevuje se v celé vysočině Řipské pevná lavice vápencová VIII. *b.*, jakož i v protějším břehu Labe, která vymizí teprve tenkráte, když se horní část pásma VIII., v němž tato lavice je obsažena, promění ve kvádrovou pískovcovou facii. V Polomených Horách má pásmo IX. značně od sebe se lišící souvrství *a*, *b*, *c*, *d*. (viz ku př. předcházející facie pásma IX. Nebuželskou a Kaninskou), které téměř v celých Horách od sebe se rozeznati dají. Pásmo X. má v nejnižší části velmi pozoruhodné souvrství *a.*, které má u Roudnice vápnitý slín glankonitický. V Polomených Horách stává se písčitějším. Toto souvrství při 1 *m* mocnosti dá se stopovati přes Boleslavsko do Choceňska až na Moravu. Že mocné vrstvy mají větší rozšíření, je v geologii pravidelné; vzácnější však jsou případy, aby slabá vrstva jako jest vrstva glaukonitická X. *a* tak velkého rozšíření měla a stejnou mocnost udržovala! Toť zajisté jeden z nejdůležitějších horizontů

pro stratigrafii českého útvaru křidového. *Neboť náleží-li souvrství Xa. nejhlubší poloze pásma X., jsou vrstvy pod tímto souvrstvím Xa. se nalezající mladší nežli je pásmo X. v celé oné oblasti českého útvaru křidového!*

Některé důležitější změny faciové v našich pásmech útvaru křidového z Řipské vysočiny do Polomených Hor jsou tyto:

a. Příklad změny slinitého jílu v pásmu IX.

Facie 1.
Slinitý jíl (v Bechlíně).

Facie 2. [12].[25])
Písčitý slín s křemitým vápencem (Chlomek).

Facie 3. [6]
Velmi písčité slíny s velmi písčitými vápenci (Jeníchov).

Facie 4. [4]
Kvádrový pískovec hrubozrnný až velmi hrubozrnný, místy s vrstvou slepence (Nebužely).

b. Příklad změny měkkého slínu s horní části souvrství d. pásma V.

Facie 1.
Měkký slín (v Jalovčině u Roudnice).

Facie 2. [7—12]
Písčitý slín (Štětí až Mělník).

c. Příklad změny měkkého slínu z horní části souvrství h pásma V.

Facie 1.
Měkký slín (Pode Kbelí u Bechlína).

Facie 2. [1—12]
Hrubozrnný písčitý slín (Slápek nad Bechlínem atd. až Mělník).

d. Příklad změny měkkého slínu ve vyšší části pásma VII.

Facie 1.
Měkký slín (Pode Kbelí, Bechlín, Kyškovice).

---

[25]) Čísla v závorkách značí kolik kilometrů facie tato od předešlé je vzdálena.

Facie 2. [5—2]
Měkký poněkud písčitý slín (Trávník pod Sovicí).

Facie 3. [2]
Písčitý slín (Lopaty mezi Brozánky a Štětím).

Facie 4. [2]
Hrubozrnný písčitý slín (Pod Prosíkem u Štětí).

Facie 5. [5]
Hrubozrnný písčitý slín a křemitý vápenec (Stračí).

Facie 6. [8]
Hrubozrnný písčitý slín a hrubozrnný křemitý vápenec (Vehlovice).

Facie 7. [9]
Pískovec slinitý, hrubozrnný, deskovitý s písčitým vápencem (Kouty pod Hostinou).

Facie 8. [6 *km* od facie 5.]
Kvádrový pískovec hrubozrnný (Ústí Siteňského důlu).

e. Příklad změny pevné lavice slínu u vrstvy 1. souvrství Vh.

Facie 1.
Pevná lavice slínu (Pode Kbelí a j.).

Facie 2. [5]
Pevná lavice písčitého slínu (Kyškovice).

Facie 3. [3—12]
Velmi pevná lavice křemitého vápence (Lopaty, Liběchov atd.).

f. Příklad změny písčitého slínu v pásmu VI.

Facie 1.
Písčitý slín (Bechlín).

Facie 2. [7]
Písčitý slín s tu a tam hrubším zrnkem křemene (Jezerka).

Facie 3. [14—7]
Hrubozrnný písčitý slín (Vehlovice) aneb hrubozrnný křemitý vápenec (Stračí).

g. Příklad změny písčitého slínu zároveň s pevnějšími lavicemi vápence ve vyšší poloze pásma VIII.

Facie 1.

Písčitý slín s lavicemi vápence (Nučničky).

Facie 2. [12]

Písčité slíny s tu a tam hrubšími zrnky křemene, a lavicemi křemitého vápence (Krábčické háje).

Facie 3. [6]

Hrubozrnný písčitý slín až slinitý pískovec s lavicemi křemitého vápence, který má hrubší zrna křemenná tu a tam (Sovice).

Facie 4. [8]

Slinitý pískovec hrubozrnný s lavicemi pevnějšího vápnitého pískovce s tu a tam hrubšími zrnky křemene (Stračí).

Facie 5. [3]

Kvádrový hrubozrnný neb drobnozrnný pískovec s chudým slinitým trudem (Ješovice-Brocno).

Facie 6. [9]

Kvádrový pískovec hrubozrnný neb velmi hrubozrnný místy s vrstvou slepence (Mlčení pod Kokořínem).

h. Příklad změny hrubozrnného pískovce s velmi slinitým tmelem v souvrství d pásma V.

Facie 1.

Hrubozrnný pískovec s velmi slinitým tmelem snadno se drobící (Jalovčina u Roudnice).

Facie 2. [10]

Kvádrový pískovec hrubozrnný s tmelem písčitým a nepatrně slinitým, pevnější (Malý Liběchov).

i. Obyčejná změna písčitých slínů a křemitých vápenců na přechodu v kvádrovce u souvrství b pásma IX. v Polomených Horách obyčejná.

Facie 1.

Písčité slíny s křemitými vápenci.

Facie 2.
Velmi písčité slíny s písčitými vápenci.

Facie 3.
Jemnozrnný slinitý pískovec, který se na povrchu snadno v rezavý písek rozpadává.

Facie 4.
Drobnozrnný kvádrový pískovec s chudým slinitým tmelem.

Facie 5. [6 až 7 *km* od facie 1]
Hrubozrnný, velmi hrubozrnný, místy i slepenec kvádrový s chudým slinitým tmelem.

Mnohé jiné příklady předešlým více méně podobné nalézáme v našich studiích o Pásmu I. až X.

Poměrně nejstálejší ze všech pásem na postupu s vysočiny Řipské do Polomených Hor jest pásmo IV. a pásmo X., však i ty se mění, jak jsme při popisu těch pásem ukázali. A nejeví-li se rozdíl při větších vzdálenostech pouhým okem, jeví se pod drobnohledem. Některá pásma mění se při určité vzdálenosti ku př. Roudnice-Mělník nepatrně, jiná se změní úplně. Tak pásmo V. u Roudnice jest složeno z velmi jemných měkkých mastných slínů, které vodu nadržují. U Mělníka však jest radikálně změněno, mimo jiné hlavně ve hrubozrnný písčitý slín a v mocný kvádrový pískovec. Naproti tomu pásmo VI. vyvinuto jest v okolí Roudnice i Mělníka celkem v podobě písčitých pěkně deskovitých slínů a jen některá vrstva jeho změnila se u Mělníka v jinou facii. Touto nestejně rychle pokračující záměnou facií stalo se, že mnohá pásma u Roudnice tak nápadně od sebe se lišící, na výšině Hostínské u Mělníka méně se již od sebe liší. Uvážíme-li, že u Hostína vrstvy zcela jinou petrografickou skladbu mají nežli u Roudnice, a že také palaeontologické poměry se valně změnily, zajisté bychom se nemohli odvážiti ku srovnání vrstev u Roudnice s vrstvami na Hostíně anebo dokonce s vrstvami u Kokořína anebo Vidími, neznajíce ponenáhlých změn, jež ve vrstvách těch od místa k místu se jeví a to jak ve směru horizontálném, tak i ve směru vertikálném. Na tyto okolnosti poukázali jsme až posud jen pro každé pásmo samo o sobě. Třeba abychom si ještě povšimli horizontálního a vertikálního rozšíření celé naší soustavy pásemné. To stane se nejlépe v profilech, které chceme Řipskou vysočinou do Polomených Hor stopovati.

I. Postup pásem a jich vrstev v trojúhelníku Říp—Přestavlky—Rohatce, to jest v SZ. části Řipské vysočiny:

K tomu viz obr.: 43, 42, 40, 38, 37, 22, 21, 16, 15, 7, 6, 5, 3, 2.[26])

Patro: Čedič (na Řipu) neb diluviální štěrk (na Rohatecké výšině).

Pásmo		Místo	Vrstva	Mocnost	Součet	Celkem
Pásmo X.	d.	Rohatecká výšina mezi Rohatci, Židovicemi a Hrobci	10. Vápnitý slín šedý	1·2	14·1	67·9 m
			9. Vápenec slinitý deskovitý, zvonivý, tmavošedý	0·8		
			8. Vápnitý slín tmavošedý, pevný neb rozpadlý	0·5		
			7. Vápenec slinitý deskovitý, zvonivý, tmavošedý a s bělavými pruhy	1·0		
			6. Vápnitý slín v pecky rozpadlý, tmavošedý	1·0		
			5. Vápenec slinitý, zvonivý, tmavošedý se světlými skvrnami	1·0		
			4. Vápnitý slín rozdrobený, modravý	1·0		
			3. Vápenec slinitý deskovitý, zvonivý, bílý	2·6		
			2. Vápnitý slín rozdrobený, bílý neb šedý	1·2		
			1. Vápenec slinitý, pevný, žlutobílý, zvonivý, s tmavšími modrošedými tu a tam vrstvičkami. V nejspodnější části při styku se souvrstvím Xc. má množství *Chondritů* v mocnosti 0·1 *m*	3·8		
	c.		9. γ. Vápnitý slín modrý 1·0; β. Vápenec slinitý modravý a šedý 0·5; α. Vápnitý slín modravý zřídka šedý, měkký 12·5	14·0	24·7	
			8. Vápnitý slín deskovitý, modrý neb šedý	3·0		
			7. Vápnitý slín modravý se šedými skvrnami	4·0		
			6. Vápnitý slín šedý neb modravý	3·7		
	b.		5. Vápnitý slín modrý a šedý	1·55	28·1	
			4. Vápnitý slín pevný, bělavý neb modravý	0·70		
			3. Vápnitý slín modrý	1·55		
			2. Vápnitý slín modravý v pecky se drobící 0·5; Vápenec slinitý zvonivý bílý neb šedý v mocné stolici 3·0	3·50		
			1. Vápenec slinitý bělavý, pevný, zvonivý, s hojnými Chondrity	3·00		
		Dolánky	— Vápnité slíny měkké, šedé neb modravé; — Vápnitý slín měkký bílý	17·8		
	a.	Nučničky	2. Vápnitý slín glaukonitický, šedý až šedobílý, měkký	0·9	1·0	
			1. Vápnitý slín glaukonitický v pevné lavičce	0·1		
Pás. IX.		Nučničky Židovice Rovné	Slinitý jíl měkký, šedý s modravými skvrnami. Chová sádrovce hojně			10 m
Pásmo VIII.	c.	Krábčické háje a j.	Písčitý slín křehký s jemnými zrnky glaukonitu. Je šedobílý neb šedý tu a tam s modrými skvrnami. Deskovitý	3·8		13·8 m
	b.		Vápencová lavice pevná v níž tu a tam nalézá se hrubší zrnko křemene. Obsahuje též zrnka glaukonitu. Na povrchu šedá, dále od povrchu tmavomodrá	0·4		
	a.		Písčitý slín křehký dosti glaukonitický, šedý s malými zamodralými skvrnami. Střídá se často s lavicemi pevnými šedého vápence, které se na povrchu v kulovité tvary oddělují. Pod lavicí *b* v hloubce 1 *m* má písčitý slín hojně křemenných zrnek hrubých	9·6		

[26]) U každého postupu vrstev budiž povšimnuto mé: Geologické mapy Podřipska.

Pás. VII.	Kodrovina, Pode Kbelí	Slín měkký šedý neb zažloutlý s tmavšími skvrnami neb úplně tmavošedý. Má černé tečky glaukonitu. Měkký			6 *m*
Pás. VI.	Kodrovina, Pode Kbelí	4. Křemitý vápenec modravý v pevné lavici	0·2	1·3	6·3 *m*
		3. Písčitý slín šedý s modravými skvrnami	1·0		
		2. Písčitý slín šedý s modravými skvrnami	0·1		
		1. Písčitý slín deskovitý šedý s modravými skvrnami	5·0		
Pásmo V.	*h.* Pode Kbelí	3. Slín šedý s tmavomodrými proužky, méně pevná lavice	0·2	3.4	20 *m*
		2. Slín měkký šedý s tmavomodrými očky a proužky. S četnými černými tečkami glaukonitu	3·0		
		1. Slín šedý místy zažloutlý s tmavomodrými skvrnami pevná lavice	0·2		
	d. Jalovčina, Pode Kbelí	8. Slín měkký šedý neb šedožlutý s tmavomodrými skvrnami	3·0	16·6	
		7. Slín žlutošedý, méně pevná lavice	0·2		
		6. Slín měkký žlutošedý	2·8		
		5. Slín měkký šedý s tmavomodrými skvrnami místy zcela tmavomodrý	1·0		
		4. Slín jako 5. jenže v lavici o něco pevnější	0·2		
		3. Slín jako 5. jenže se v něm tu a tam objevuje hrubší zrnko křemene ojedinělé	2·8		
		2. Pískovec hrubozrnný s velmi slinitým tmelem	0·6		
		1. Slín šedý s tmavomodrými skvrnami s četnými velmi jemnými tečkami glaukonitu. Pod vrstvou pískovcovou 2. mívá až do hloubky 0·7 *m* čoky a pruhy hrubozrnného písku křemenného téhož co ve vrstvě 2.	6·0		
Pásmo IV.	Vrchlabec u Roudnice	13. Písčitý slín šedý. Má místy hojně glaukonitu	1·5		45 *m*
		12. Křemitý vápenec modravý	0·2		
		11. Písčitý slín šedý s velmi hojným glaukonitem	1·8		
		10. Tři lavičky křemitého vápence oddělené písčitým slínem	0·35		
		9. Písčitý slín šedý	1·45		
		8. Křemitý vápenec modravý	0·2		
		7. Písčitý slín šedý	5·5		
		6. Křemitý vápenec modravý	0·2		
		5. Písčitý slín šedý	6·8		
		4. Křemitý vápenec modravý	0·2		
		3. Písčitý slín šedý	7·8		
		2. Křemitý vápenec modravý	0·2		
		1. Písčitý slín šedý	4·8		
		— Souvrství písčitých slínů šedých střídajících se s pevnými lavicemi modravých křemitých vápenců jako nahoře (přístupné byly ve studni Pohodnice)	14·0		
Pásmo III.	Roudnice — Přestavlky	8. Písčité slíny jemné šedé, nejvíce žlutavé	10·0		asi 44 *m*
		7. Slíny modravé a zažloutlé písčité slíny jemné	10·0		
		6. Slíny, zřídka písčité, slíny jemné na povrchu šedé jinak šedomodré	8 0		
		5. Slín šedomodrý	7·0		
		—— Nepřístupné vrstvy ——			
		4. Slín zažloutlý na povrchu v pevnějších vrstvách	6 0		
		3. Slín modrý na povrchu zažloutlý	5 0		
		2. Slín zažloutlý s hojnými limonitovými peckami, destičkami	3·0		
		1. Jíl modrý, místy se žlutými skvrnami, místy šedý neb žlutý	1 0		

Pásmo II. Pískovec jílový glaukonitický v Přestavlkách . . . . 3 *m*

Pásmo I.	Přestavlky	4. Jemnozrnné bělavé pískovce kvádrové s kaolinickým tmelem . .	28	51 *m*
		3 Lupky často s nepatrnou vrstvičkou uhlí	4	
		2. Hrubozrnný pískovec kvádrový, bílý neb zažloutlý s kaolinickým tmelem	17	
		1. Slepenec železitý	2	

Základ: Červený jíl útvaru permského (u Vrbky).

Poněvadž jest mocnost jednotlivých pásem:

X.	67·9 *m*
IX.	10·0 „
VIII.	13·8 „
VII.	6·0 „
VI.	6·3 „
V.	20·0 „
IV.	45·0 „
III.	44·0 „
II.	3·0 „
I.	51·0 „

byla by tedy úhrnná mocnost . . . . . **267** *m* mocností útvaru křidového v SZ části vysočiny Řipské. Při tom ovšem třeba uvážiti, že nejsou v postupu onom všecka pásma v přímce svislé nad sebou volena, nýbrž často několik *km* od sebe vzdálena. Změříme-li mocnost pásem III. až X. z profilu vedeného od J. ku S. Řipskou vysočinou na obr. 38. při severním úpatí Řípu, který sestrojen je dle výchozů jednotlivých pásem na jižní i severní straně Řipu, obdržíme

III. až X. . . . . 156 *m*

k tomu dle předešlého I. až III. . . . . 98 „

254 *m*, přidáme-li k tomu oč tam pásmo IV. méně mocné . . . . . 2 „; rovněž to, oč souvrství X*d*. na Rohatecké výšině mocnější je 7 „

tu dostaneme číslo . . . . **263** *m*, které se od předchozího jen o 4 *m* liší. Lze tedy páčiti mocnost útvaru křidového v SZ. části Řipu od 254 *m* do 267 *m*.

Velmi pěkně přístupny jsou vrstvy útvaru křidového v četných úvozech v okolí Bechlína. Nejhlubší tři pásma I. až III. jsou však pod povrchem, tedy nepřístupná, vyšší poloha pásma X. zde chybí.

II. Postup pásem a jich vrstev v SV. části Řipské vysočiny, v okolí Bechlína.

K tomu viz obr. 8, 15, 16, 23, 24, 25, 40 b, 40 c.

Patro: Diluviální štěrk.

Pásmo			Vrstva	Mocnost	Součet	Celkem
Pás. X. ↑	Slap		*b.* Vápnitý slín bílý na povrchu rozpadlý, nejspodnější	3		
			a. Vápnitý slín glaukonitický zelenavý	1		4 *m*
Pásmo IX.	Slap		6. Slinitý jíl šedý, poněkud písčitý, v deskách			
			5. Jemná, šedá, pevnější lavička, písčitého slínu			
			4. Slinitý jíl šedý, poněkud písčitý, v deskách			
			3. Písčitý slín jemný šedý v pevnější lavičce		2	
			2. Slinitý jíl šedý	2		
			1. Slinitý jíl modrý na povrchu se sádrovcem. Mokrý	6		10 *m*
Pásmo VIII.	*b*		Vápenec v pevné lavici. S hojným glaukonitem. Na povrchu šedý, uvnitř tmavomodrý. Tu a tam má hrubší zrno křemene, místy hnízda hrubozrnného pískovce s tmelem slinitým		0·6	
	a	Slap a j.	11. Písčité slíny šedé s hojnými zrnky křemene. Místy přechází v pískovec. Má hojně glaukonitu	2·5		
			10. Vápencová lavice šedá pevná	0·2		
			9. Písčitý slín šedý s hrubšími zrnky křemene	0·8		
			8. Vápencová lavice šedá pevná	0·2		
			7. Písčitý slín šedý s hrubšími zrnky křemene (má místy pevnější lavici vápencových koulí)	1·8		
			6. Vápencová lavice šedá pevná	0·2		
			5. Písčitý slín šedý	0·6		
			4. Vápencová lavice pevnější, šedá	0·2		
			3. Písčitý slín šedý	0·6		
			2. Vápencové dvě lavice šedé po 0·2 *m*	0·4		
			1. Šedé písčité slíny s pevnými vápencovými lavičkami	4·4	11·9	12·5 *m*
Pás. VII.	Slápek a j.		Slín měkký šedý, zažloutlý s modravými skvrnami nebo zcela zamodralý			6 *m*
Pás. VI.	Vostrovská cesta		4. Vápenec křemitý modravý v pevné lavici	0·2		
			3. Písčitý slín šedý s modravými skvrnami	1·0		
			2. Písčitý slín šedý s modravými skvrnami	0·1	1·3	
			1. Písčitý slín šedý s modravými skvrnami v pěkných deskách	5·0		6·3 *m*
Pásmo V.	*h*	Vostrovská cesta	3. Písčitý slín hrubozrnný šedý s tmavomodrými skvrnami v pevnější lavici	0·5		
			2. Slín měkký šedý s tmavomodrými očky a proužky	3·0		
			1. Slín šedý místy zažloutlý s tmavomodrými skvrnami v pevnější lavici	0·2	3·7	
	d	Slápek, Vostrovská cesta	6. Slín šedý s modravými skvrnami místy zcela modrý	6·8		
			5. Slín šedý poněkud v pevnější lavici	0·2		
			4. Slín šedý s tmavomodrými skvrnami, měkký	2·8		
			3. Písčitý slín hrubozrnný šedý s tmavomodrými skvrnami	0·7		
			2. Pískovec hrubozrnný se slinitým tmelem v pevné lavici	0·3		
			1. Slín měkký, šedý, s tmavomodrými skvrnami	5·6	16·4	20·1 *m*

Pásmo IV.	Stráň Z. od Hor. Počáp.	14. Pískovec glaukonitický deskovitý	2·0	43 m
		13. Písčité slíny s křemitými vápenci, šedé	11·0	
		12. Křemitý vápenec modravý na povrchu šedý	0·2	
		11. Písčitý slín šedý	4·0	
		10. Křemitý vápenec modravý na povrchu šedý	0·2	
		9. Písčitý slín šedý	5·0	
		8. Křemitý vápenec šedý	0·2	
		7. Písčitý slín šedý, měkký	2·6	
		6. Křemitý vápenec šedý	0·1	
		5. Písčitý slín šedý, měkký jako 1.	7·2	
		4. Křemitý vápenec šedý uvnitř modravý	0·3	
		3. Písčitý slín šedý, měkký jako 1.	5·0	
		2. Vápenec šedý uvnitř modravý pevný	0·3	
		1. Písčitý slín šedý měkký s čer. tečkami glaukonitu	5·2	

Základ: Pásmo III. nepřístupné.

III. **Profil vrstev útvaru křídového v Labské stráni u Kyškovic.**

Obr. 9., 39.

Patro: Diluvialní štěrk a písek.

Pásmo VIII.: Písčité slíny šedé s pevnějšími lavicemi vápennými. V Hamráčku a nad Majerovým lisem . . . 15·3 *m*

Pásmo VII.: Slín šedý s tmavošedými skvrnami nebo tmavošedý. Tamtéž 6·0 *m*

Pás. VI.		Majerův lis	4. Křemitý vápenec modravý v pevné lavici	0·3	4·4 m	
			3. Písčitý slín šedý	0·3		
			2. Křemitý vápenec modravý v pevné lavici	0·3		
			1. Písčité slíny šedé, deskovité s modravými skvrnami	3·5		
Pásmo V.	*h.*	Majerův lis	5. Písčitý slín hrubozrnný šedý s tmavomodrými skvrnami, s úlomky uhlí	1·5	4·7	22·8 m
			4. Písčitý slín šedý a modravý	1·8		
			3. Písčitý slín modravý v pevnější lavici	0·2		
			2. Slín šedý a modravý	1·0		
			1. Písčitý slín modravý v pevné lavici	0·2		
	d.	Senfeld	3. Slín šedý s modravými skvrnami	11·1	18·1	
			2. Pískovec hrubozrnný šedý s tmelem slinitým	2·0		
			1. Slín šedý s modravými skvrnami. Mokrý	5·0		
Pásmo IV.		U Senfelda	6. Písčitý slín dosti glaukonitický šedý, pevnější lavice	0·2	7 m	
			5. Písčitý slín glaukonitický šedý	1·0		
			4. Křemitý vápenec modravý na povrchu šedý	0·3		
			3. Písčitý slín velmi glaukonitický, modrý, větráním se stává šedým	4·3		
			2. Křemitý vápenec modrý	0·2		
			1. Písčitý slín modravý	1·0		

Hladina Labe.

IV. **Průřez vrstev dle silnice nad Brozánky.**

Obr. 26., 39.

Patro: Diluviální písek a štěrk . . . 192 *m* n. m.

Pás. VIII. ↑ Písčitý slín šedý s pevnějšími lavicemi vápnitými. Nejhořejší lavice měla hrubší zrna křemenná. Zachováno jen v mocnosti . . 2 *m*

190·2

Pás. VII. Slín měkký šedý s tmavšími skvrnami neb úplně tmavošedý. Má hojně drobných teček glaukonitu . . . . 6 *m*

184·2

Pás. VI.	5. Křemitý vápenec modrý v pevné lavici	0·3	4·7 *m*	
	4. Písčitý slín šedý	0·4		
	3. Křemitý vápenec modrý v pevné lavici	0·3		
	2. Písčitý slín šedý s modravými skvrnami, deskovitý	3·4		
	1. Jílovitý slín	0.3		

179·5

Pásmo V.	*h*	6. Písčitý slín hrubozrnný šedý neb modravý v pevnější lavici	0·2	5	9·5 *m*
		5. Písčitý slín hrubozrnný, šedý neb modrý s čočkami uhlí .	1·6		
		4. Písčitý slín modrý	1·8		
		3. Písčitý slín modrý v pevnější lavici	0·2		
		2. Písčitý slín modrý, sypčí na povrchu	1·0		
		1. Písčitý slín modrý v pevnější lavici	0·2		
	d	Slín modravý u posledních domků Brozanských	4·5		

Obec Brozánky. 170 *m* n. m.

V. Postup vrstev v okolí Sovice.

Obr. 1., 10., 38., 39.

Patro: Diluvialní štěrk (vrchol Sovice). 275 *m* n. m.

Pásmo X.	*d*	Kupa Sovická	1[27] Vápenec slinitý, bělavý, rozpadlý	1·4	2	55·8 *m*
			Vápenec slinitý, bělavý v tenkých deskách	0·3		
			Vápenec slinitý, zvonivý, bělavý, v pevné lavici	0·3		
			273			
	c		9 γ. Vápnitý slín modrý, rozdrobený	1·0	24·7	
			9 β. Vápenec slinitý šedý neb modravý v pevnější lavici .	0·5		
			9 α. Vápnitý slín měkký, modravý s šedými skvrnami . .	12·5		
			6 - 8. Vápnité slíny měkké modravé	10·7		
			248·3			
	b		1 - 5. Vápence slinité bílé pevnější		28·1	
			Vápnité slíny bílé neb modravé, měkké			
			220·2			
	a		Vápnitý slín glaukonitický, šedozelenavý s šedým hrubozrnným pískovcem, který má předešlý slín co tmel		1	

219·2

Pás. IX.	Úpatí kupy Sovice	Písčitý slín žlutošedý	4	10 *m*
		Slinitý jíl šedý a modravý	6	

209·2

[27]) Čísla souhlasí s Rohateckou výšinou.

Pásmo VIII.	c		Písčitý slín deskovitý šedý	1·0		15·5 *m*
	b		Vápenec s hrubými zrnky křemene. Se zrnky glaukonitu. Modravý. Velmi pevná lavice	0·5		
	a	Na vršících	22. Písčitý slín šedý s hrubými zrny křemene	7	14	
			21. Vápencová lavička pevná s hrubými zrny křemene . .			
			20. Písčitý slín šedý s hrubšími zrnky křemene			
			19. Vápencová lavička pevnější s hrubšími zrny křemene .			
			18. Písčitý slín šedý s hrubšími zrnky křemene			
			17. Vápencová lavička pevnější s hrubšími zrnky křemene .			
			16. Písčitý slín šedý s hrubšími zrnky křemene	1		
			15. Vápencová lavička pevná, šedá, s mnoha zrnky křemene			
			14. Písčitý slín šedý s drobnými zrnky křemene	3		
			13. Vápencová lavice šedá pevná s drobnými zrnky křemene			
			12. Písčitý slín šedý			
			11. Vápencová lavička pevná šedá			
			10. Písčitý slín šedý			
			9. Vápencová lavice šedá, pevná	1		
			8. Písčitý slín šedý			
			7. Vápencová lavice šedá, pevná			
			6. Písčitý slín šedý	2		
			5. Vápencová lavice šedá, pevná			
			4. Písčitý slín šedý			
			3. Vápencová lavice šedá, pevná			
			2. Písčitý slín šedý			
			1. Vápencová lavice šedá, pevná			

193·7

Pásmo VII. Slín poněkud písčitý šedý do žluta s modravými skvrnami . . . 6 *m*

187·7

Pásmo VI.	Trávník	6. Křemitý vápenec šedý uvnitř modrý, pevná lavice	0·3	4·7 *m*
		5. Písčitý slín šedý	0·4	
		4. Křemitý vápenec šedý uvnitř modrý, pevná lavice	0·3	
		3. Slín šedý	0·4	
		2. Písčitý slín šedý neb modravý v rovných pevných deskách .	3·0	
		1. Písčitý slín šedý	0·3	

183

Pásmo V.	h	Trávník pod Sovicí	8. Písčitý slín šedý s modrými skvrnami, místy zcela tmavomodrý. Zřídka kde má hrubé zrnko křemene. Pevná lavice	0·2	5·5	22·95 *m*
			7. Písčitý slín hrubozrnný, šedý neb žlutavý s modrými skvrnami i úplně modrý. S kousky uhlí	1·6		
			6. Písčitý slín šedý s modravými skvrnami. Tu a tam s hrubým zrnkem křemene	1·0		
			5. Písčitý slín hrubozrnný šedý, místy do modra	0·4		
			4. Písčitý slín šedý místy s modravými skvrnami . . .	0·8		
			3. Písčitý slín šedý s tmavomodrými tečkami a většími skvrnami. Pevná lavice	0·3		
			2. Písčitý slín deskovitý šedý s tmavomodrými skvrnami	1·0		
			1. Písčitý slín šedý s tmavomodr. skvrn. Pevná lavice .	0·2		
	d		10. Slín měkký, šedý neb žlutošedý tu a tam s tmavomodrými skvrnami. Místy úplně tmavomodrý	11·0	17·45	
		Ulička	9. Váp. šedý n. žlutošedý, místy s velmi hrub. zrny křemene	0·15		
			8. Pískovec šedý s chudým slinitým neb křemitým tmelem	1·0		
			7. Pískovec velmi hrubozrnný šedý s dosti slinitým tmelem	0·2		
			6. Pískovec jako 4.	1·0 (6.–4.)		
			5. Pískovec na povrchu rezavý jako 3.			
			4. Pískovec hrubozrnný šedý s chudým slin. tmelem . .			
			3. Pískovec glaukonitický jemnozrnný pevnější, rezavý .	0·1		
			2. Pískovec glaukonitický s tmelem slin. S čočkami uhlí	1·0		
			1. Písčitý slín glaukonitický šedý	2·8		

Pásmo IV.	Ulička	15. Křemitý vápenec šedý, uvnitř modrý s černými zrnky glaukonitu. Místy zrnka křemenná jako mák velká	0·2	21·2 *m*
		14. Písčitý slín glaukonitický, žlutošedý	1·4	
		13. Křemitý vápenec jako 15.	0·2	
		12. Písčitý slín velmi glaukonitický, žlutošedý s čočkami uhlí. Nejvyšší část jeho v mocnosti 0·4 obsahuje peckovité kusy pískovce	2·4	
		11. Křemitý vápenec šedý uvnitř modrý s černými zrnky glaukonitu	0·4	
		10. Písčitý slín šedý dosti glaukonitický místy velmi glaukon. Obsahuje žluté pecky limonitu	4·0	
		9. Křemitý vápenec šedý tu a tam s čern. tečkami glaukonitu .	0·2	
		8. Písčitý slín šedý	1·0	
		7. Křemitý vápenec šedý tu a tam s čern. tečkami glaukonitu .	0·2	
		6. Písčitý slín šedý	3·0	
		5. Křemitý vápenec šedý jako 7.	0·2	
		4. Písčitý slín šedý	2·0	
		3. Křemitý vápenec glaukonitický šedý	0·2	
		2. Písčitý slín šedý místy modrý s čern. tečk. glaukonitu . .	5·6	
↓		1. Křemitý vápenec modravý tu a tam se zrnkem glaukon (bývá někdy jako r. 1889. v srpnu pod hladinou Labe) .	0·2	

Hladina Labe.

VI. **Postup vrstev v Lopatech.**

Obr. 27., 39.

Patro: Diluvialní písek 205·35 *m* n. m.

Pás. VIII. ↑	*a.* Písčité slíny šedé tu a tam s hrubším zrnkem křemene a z nich vyčnívají vápnité lavice šedé, pevné. Zachováno jen	5 *m*

200·35

Pásmo VII. Písčité slíny měkké . . . . 6 *m*

194·35

Pás. VI.	4. Křemitý vápenec modrý	0·4	4·7 *m*
	3. Písčitý slín šedý	0·3	
	2. Křemitý vápenec modrý	0·3	
	1. Písčitý slín deskovitý šedý neb modravý. Vespod s hrubšími zrnky křemene	3·7	

189·65

Pásmo V.	*h*	6. Písčitý slín hrubozrnný šedý neb modrý. Místy má tolik hrubých zrn křemenných, že by se takové místo za hrubozrnný pískovec s tmelem slinitým považovati mohlo. Obsahuje čočky uhlí někdy i větší hnízdo	2·0	10·2	27·65
		5. Písčitý slín jako 3.	2·0		
		4. Písčitý slín hrubozrnný šedý neb modrý			
		3. Písčitý slín šedý s tmavomodrými skvrnami neb modrý s četnými hrubými zrny křemene	3·0		
		2. Písčitý slín šedý s tmavomodrými skvrnami	3·0		
		1. Křemitý vápenec šedý uvnitř modrý vel. pevná lavice . . .	0·2		
	d	10.—1. Jako v předešlém profilu. Vrstvy pískovce špatně přístupné		17·45	

162

Pásmo	Vrstva	m	Celkem
Pásmo IV.	8. Křemitý vápenec šedý v pevné lavici s černými zrnky glauk.	0·3	15·5 *m*
	7. Písčitý slín šedý za mokra žlutavý, hojně glaukonitický s peckami pískovce	1·1	
	6. Křemitý vápenec šedý v pevné lavici s čern. zrnky glaukonitu	0·2	
	5. Písčitý slín šedý, za mokra žlutavý s čet. černými zrnky glauk.	1·15	
	4. Křemitý vápenec jako 6.	0·2	
	3. Písčitý slín jako 5.	2·0	
	2. Křemitý vápenec jako 6.	0·3	
	1. Písčité slíny jako 5. Hloubš se střídají písčité slíny s křemitými vápenci až ku Labi jak hloubením Labe shledáno (jinak jsou nepřístupny)	10·25	

Hladina Labe. 146·5 *m* n. m

VII. Postup vrstev v okolí Hošťky.

Obr. 17., 18., 38.

V Ráji.

Pásmo			Vrstva	m	Celkem
Pás. VIII.	*a*	Úvoz k Malešovu	2. Písčité slíny šedé s hrubšími zrny křemene. Střídají se s pevnějšími lavicemi vápencovými, též s hrubšími zrny křemene. Zachováno jen	8·8	9 *m*
			1. Křemitý vápenec pevný s hrubšími zrny křemene	0·2	
Pásmo VII.			Písčitý slín hrubozrnný šedý deskovitý, tamtéž		5·5 *m*
Pás. VI.		Úvoz k Malešovu	4. Křemitý vápenec šedý uvnitř modrý v pevné lavici	0·2	5·2 *m*
			3. Písčitý slín šedý neb žlutošedý deskovitý	1·0	
			2. Křemitý vápenec šedý, uvnitř modrý, v pevné lavici	0·2	
			1. Písčitý slín šedý, zřídka kde má hrubší zrnko křemene, uprostřed má bělavou lavici. V pěkných deskách se láme	3·8	
Pásmo V.	*h*	Úvoz k Malešovu	5. Písčitý slín hrubozrnný šedý dole též modrý	7·0	11·7 *m*
			4. Písčitý slín měký šedý, s modravými skvrnami	3.0	
			3. Křemitý vápenec modrý, v pevné lavici	0‘3	
			2. Písčitý slín šedý, s modravými skvrnami	1·2	
			1. Křemitý vápenec modrý, v pevné lavici	0·2	
	d	Nad nádražím	5. Slín měkký šedý, s modravými skvrnami	7·3	12·3 *m*
			4. Vápenec světle šedý, s hojnými zkamenělinami	0·15	
			3. Pískovec hrubozrnný šedý, s tmelem slinitým	2·35	
			2. Křemitý vápenec šedý, s hrubšími zrny křemene	0·2	
			1. Pískovec hrubozrnný s tmelem slinitým, šedý	2·3	
			— Hlubší vrstvy nepřístupné. —		

Nádraží v Hoštce. Východní okraj.

VIII. Průřez vrstev nad Štětím dle rokle a silnice k Radouni.

Obr. 19., 39.

Patro: Diluvialní hlína. 241 *m* n. m.

Pásma VIII. část: Písčitý slín hrubozrnný šedý, málo přístupný . . . . . 12 *m*

229

Pásmo	Vrstva	m		Celkem
Pás. VII.	5. Vrstvy nepřístupné	3·6		6·1 *m*
	4. Písčitý slín hrubozrnný šedý, rozdrobený		2·0	
	3. Písčitý slín hrubozrnný šedý v pevné lavici			
	2. Jako 4.			
	1. Písčitý slín šedý deskovitý	0·5		

222·9

Pás. VI. (4·9 *m*)

4. Křemitý vápenec modrý v pevné lavici . . . . 0·5
3. Písčitý slín deskovitý šedý . . . . 0·5
2. Křemitý vápenec modrý v pevné lavici . . . . 0·5
1. Písčitý slín šedý v mocných stolicích, v pěkné desky se dá lámati 3·4

218

Pásmo V. (12·4 *m*)

h

9. Písčitý slín s hrubšími zrnky křemene, šedý, pevná lavice . . 0·3
8. Písčitý slín šedý s hrubšími zrnky křemene . . . . 0·4
7. Písčitý slín šedý s hrubšími zrnky křemene, pevná lavice . . 0·3
6. Písčitý slín hrubozrnný s velkým množstvím křemenných zrn až jako hrách velkých (slinitý pískovec) . . . .
5. Písčitý slín hrubozrnný šedý v pevné lavici . . . .
4. Písčitý slín hrubozrnný šedý čili slinitý pískovec s pevnějšími lavicemi téhož . . . . (6.–4.) 10
3. Písčitý slín modravý v pevné lavici . . . . 0·2
2. Písčitý slín šedý . . . . 1·0
1. Písčitý slín modravý v pevné lavici . . . . 0·2

d

3. Písčité slíny šedé s pevnějšími modravými lavicemi, přístupné v mocnosti asi . . . . 7·0
2. Poloha špatně přístupného pískovce hrubozrnného, křemitého neb slinitého . . . .
1. Písčité slíny s hrubšími zrny křemene z části přístupné . . . .

Pásmo IV. (5 *m*)

Nepřístupné vrstvy . . . .

187

8. Pískovec slinitý velmi glaukonitický v pevnější lavici . . . . . . 0·2
7. Pískovec slinitý velmi glaukonitický šedý, na povrchu rezaví. Má v sobě shluky bílého pískovce . . . . 0·8
6. Velmi písčitý slín glaukonitický místy s hrubými zrnky křemene, šedý. Má shluky vápnitého pískovce glaukonitického . . . . . . 0·2
5. Písčitý slín glankonitický šedý, místy žlutavý . . . . 1·8
4. Křemitý vápenec modrý s jemnými zrnky glauk. Pevný . . . . 0·2
3. Písčitý slín šedý s jemnými zrnky glaukonitu . . . . 0·8
2. Křemitý vápenec modrý s jemn. zrnky glauk., pevný . . . . . . 0·2
1. Písčitý slín šedý jako 3. následuje . . . . 0·8 ↓

Cesta vedle nádraží Štětského. 182 *m* n. m.

IX. Postup vrstev od Štětí přes Stračí do Brocna.

Obr. 58., 39.

Patro: Diluvialní hlína. — Brocno. Náves. Zvonice. 307·3 *m* n. m.

d (12·5)

2. Pískovec bryozoický, slinitý, šedý, deskovitý, na povrchu rezavý. Zřídka s peckami bělavého vápence . . . . 8·0
1. Kvádrový pískovec glaukonitický hrubozrnný, šedý do zelena. Na povrchu sežloutne a zrezaví . . . . 4·5

294·8

18. Hrubozrnný velmi písčitý slín šedý, místy v pískovec přecházející . . . . 1·5
17. Nepřístupné vrstvy . . . . 2·0

Studánka

16. Pískovec deskovitý, málo slinitý, šedý . . . . 0·5
15. Hrubozrnné písčité slíny šedé se šedým vápencem. Místy velmi slinitý hrubozrnný pískovec s modrými peckami vápencovými . . . . 3·0

(16.–15.) Přístupny západně od obce Brocna . . . 3·5

Pásmo		Vrstva	m		
Pásmo IX.		14. Nepřístupné vrstvy v obci, mimo obec pro diluviální hlínu	6·3		44·8 *m*
		13. Křemitý vápenec šedý	0·2		
		Počátek Brocna 281·3			
	c	12. Velmi písčitý slín šedý, na povrchu žlutý	1·0		
	b	Ústí cesty od Stračí do silnice.		32·3	
	a	11. Velmi písčité slíny šedé na povrchu žluté se třemi pevnými lavicemi křemitého vápence šedého	3·0		
		10. Křemitý vápenec pevný	0·3		
		9. Písčitý slín šedý neb zažloutlý	0·7		
		8. Pískovec slinitý šedý neb žlutavý na povrchu, poněkud hrubozrnný	0·3		
		7. Velmi písčitý slín šedý s pevnými lavicemi křemitého vápence šedého uvnitř modrého	3·0		
		6. Velmi písčité slíny na povrchu žluté, drobnozrnné	4·0		
		5. Velmi písčitý slín šedý s pevnými vápnitějšími lavicemi	2·0		
		4. Písčitý slín šedý	1·0		
		3 Písčitý slín drobnozrnný šedý v pevnějších deskách	2·0		
		2. Písčitý slín šedý, vlhký	1·0		
		1. Písčitý slín na povrchu ve hlínu rozpadlý, s hrubšími zrnky křemene, rezavý, s limonitovými střepinami na povrchu	0·5		
		262·5			
Pás. VIII.		3. Kvádrový pískovec velmi hrubozrnný šedý neb zažloutlý v nejvyšší poloze		12	25 *m*
		2. Kvádrový pískovec hrubozrnný šedý neb zažloutlý, křehký, 4 *m* od dola má vrstvu velmi hrubozrnnou			
		1 Velmi slinitý pískovec aneb velmi písčitý slín šedý s lavicemi pevného křemitého vápence		13	
Pás. VII.		4. Hrubozrnný písčitý slín šedý	3·55		6 *m*
		3. Pevná lavice glaukonitického křemitého vápence modravého s tu a tam hrubším zrnkem křemene, bohatá zkamenělinami	0·20		
		2. Rozpadlý (při povrchu) glaukonitický písčitý slín	1·50		
		1. Deskovitý šedý písčitý slín	0·75		
Pásmo VI.		7. Pevná lavice křemitého vápence modrého	0·6		5·1 *m*
		6. Písčitý slín šedý	0·5		
		5. Pevná lavice křemitého vápence modrého	0·6		
		4. Písčitý slín šedý	1·1		
		3. Křemitý vápenec hrubozrnný modravý v pevné stolici	1·5		
		2. Písčitý slín šedý	0·5		
		1. Písčitý slín šedý	0·3		
Pásmo V.	*h*	8. Písčitý slín hrubozrnný šedý s pevnějšími lavičkami	2·5		25·9 *m*
		7. Pevnější lavice hrubozrnného slinitého pískovce	0·2		
		6. Hrubozrnný písčitý slín šedý	1·0		
		5. Pevná lavice hrubozrnného písčitého slínu	0·2		
		4. Hrubozrnný písčitý slín šedý s vrstvou žlutavého pískovce u spodu	3·0		
		Nepřístupné vrstvy			
		3. Pevná lavice modravého písčitého slínu	0·2		
		2. Písčitý slín šedý	1·0		
		1. Pevná lavice modravého písčitého slínu	9·2		
	d	3. Písčitý slín měkký šedý s modravými skvrnami			
		2. Nepřístupný hrubozrnný pískovec kvádrovec			
		1. Písčité slíny			
Pás. IV.		2. Písčité slíny velmi glaukonitické, žlutošedé			26 *m*
		1. Písčité slíny šedé s pevnými lavicemi křemitého vápence šedého			

Kříž 0·5 *km* na Z. od Stračí při cestě do Štětí . . . . 162 *m* n. m.

Na Ostrém, kde útvar křídový je proražen čedičem, má pásmo IX. mocnost menší. Tam pokryto je pásmo IX. pásmem X. (Viz Pásmo IX. mezi Vidímí a Chocebuzy.)

X. Postup vrstev v okolí Ješovic.

K tomu obr. 28., 39.

Vrchol „Pískovce“ v Borech u Ješovic.

Pás. VIII. ↑	Bory	2. Pískovec kvádrový chudý slinitým tmelem zachován v pískovcovém kamýku v Borech u Ješovic	7 *m*	
		1. Velmi písčitý slín tu a tam s hrubším zrnem křemenným, šedý, s pevnými lavicemi křemitého vápence šedého	5 *m*	
Pás. VII.	Horní Ješovice	2. Písčitý slín hrubozrnný šedý		6 *m*
		1. Písčitý slín šedý měkký tu a tam s hrub. zrn. křem.		
Pásmo VI.	V Ješovicích a u Počeplic	6. Křemitý vápenec modravý pevný	0·3	5·1 *m*
		5. Písčitý slín šedý	1·0	
		4. Křemitý vápenec modravý pevný	0·3	
		3. Písčitý slín měkký, šedý, deskovitý	1·5	
		2. Písčitý slín s hrubšími zrnky křemene, šedý neb modravý, přechází ve hrubozrnný písčitý slín	1·0	
		1. Písčitý slín šedý	1·0	
Pás. V.	Ješovice	Hrubozrnný písčitý slín šedý přístupný pod lomy v lese v mocnosti	8 *m*	
		Nepřístupné vrstvy	7 *m*	
		Písčité slíny šedé s křemitými vápenci modravými	5 *m*	
		Nepřístupné vrstvy		
Pás. IV. ↓	Peluňka	Písčité slíny šedé střídají se se šedými uvnitř modrými křemitými vápenci. (Nejvyšší poloha není zde přístupna, za to však v nádraží Liběchovském, kde nejvyšší vrstvy jsou též velmi glaukonitické [Viz Pásmo IV.]).		

Hladina Labe pod Peluňkou.

XI. Postup vrstev v okolí Liběchova.

Obr. 20., 29., 39.

Nejvyšší poloha návrší za horním kostelem v Liběchově.

Pás. VIII. ↑	U horního kostela	Písčité slíny střídají se se šedým křemitým vápencem. Zachována jen spodní část pásma v mocnosti	4 *m*	
Pás. VII.	U horního kostela	3. Písčitý slín hrubozrnný	4·1	6 *m*
		2. Písčitý slín šedý	1·2	
		1. Písčitý slín deskovitý	0·7	
Pás. VI.	Lomy u hor. kost.	5. Křemitý vápenec modrý, pevná lavice	0·3	3·7 *m*
		4. Písčitý slín šedý	0·8	
		3. Křemitý vápenec šedý s velmi pevnými modrými koulemi	0·3	
		2. Písčitý slín šedý uprostřed s hrubšími zrnky křemene	1·2	
		1. Písčitý slín šedý s hrubými zrnky křemene dole	1·1	

Pásmo	Místo		Vrstva	m		
Pásmo V.	Z Kozí rokle ku knížecímu lomu	h	2. Písčitý slín hrubozrnný šedý	9·6	9·8	25·8 m
			1. Křemitý vápenec šedý, uvnitř modrý, pevná lavice . . .	0·2		
		d	6. Slín měkký šedý neb žlutý	1·0	16	
			5. Pískovec kvádrový hrubozrnný nebo jemnozrnný, bílý. Hojně má glaukonitových zrnek	3·0		
			4. Pískovec kvádrový hrubozrnný neb jemný šedý neb bělavý. Špatný tmel písčitý	5·0		
			3. Pískovec kvádrový hrubozrnný bílý s tmelem písčitým aneb šedý s tmelem slinitým	3·0		
			2. Písčitý slín hrubozrnný šedý, tu a tam má shluk pevného křemitého pískovce	2·0		
			1. Písčitý slín hrubozrnný šedý	2·0		
Pásmo IV.	Malý Liběchov — Kozí rokle		16. Písčitý slín glaukonitický šedý neb žlutavý s 2 pevnějšími lavicemi	3·0		32·7 m
			15. Křemitý vápenec modravý v pevné lavici	1·0		
			14. Písčitý slín velmi glaukonitický šedý tu a tam s hrubšími zrnky křemene	1·0		
			13. Křemitý vápenec modravý s černými tečkami glaukonitu .	0·3		
			12. Písčitý slín šedý s černými tečkami glaukonitu	2·0		
			11. Křemitý vápenec modravý, pevná lavice	0·3		
			10. Písčitý slín modravý	4·3		
			9. Křemitý vápenec modravý v pevné lavici	0·3		
			8. Písčitý slín s černými tečk. glaukonitu šedý a modravý . . .	1·5		
			7. Křemitý vápenec modravý v pevné lavici	0·3		
			6. Písčitý slín s čern. teček. glaukonitu šedý neb modravý . .	1·5		
			5. Křemitý vápenec modravý v pevné lavici	0·3		
			4. Písčitý slín s čern. tečkami glaukonitu šedý neb modravý . .	1·6		
			3. Křemitý vápenec modravý v pevné lavici	0·3		
			2. Písčitý slín šedý (není úplně přístupný; obsahuje snad též křemité vápence)	13·3		
			1. Písčitý slín modravý (pod mostem silničním a odtud až k Labi)	1·7		

Hladina Labe.

XII. **Postup vrstev na Vehlovické stráni.**

Obr. 30., 39.

Kalský (návrší).

Pásmo	Místo	Vrstva	m	
Pásmo IX.		Písčitý slín šedý, měkký	11 až 12 m	
Pás. VIII.	Vehlovice ku Kalskému	2. Pískovec hrubozrnný kvádrový bílý a žlutavý	asi 18 m	
		1. Velmi písčité slíny šedé s pevnými lavicemi šedého křemitého vápence		
Pás. VII.	Wünschův lom	4. Písčitý slín hrubozrnný šedý	2·0	5·4 m
		3. Křemitý vápenec hrubozrnný šedý neb modravý v pevné lavici	0·5	
		2. Písčitý slín hrubozrnný šedý Rhynchonellový	0·6	
		1. Písčitý slín šedý s černými tečkami glaukonitu	2·3	
Pás. VI.	Wünschův lom	6. Křemitý vápenec modrý, velmi pevná lavice	0·5	3·1 m
		5. Písčitý slín šedý	0·8	
		4. Křemitý vápenec kulovitý modrý. Koule obaleny písčitým slínem takže sotva jsou znatelny	0·2	
		3. Písčitý slín šedý a žlutý někdy i modrý	1·1	
		2. Křemitý vápenec tmavošedý zřídka s hrubým zrnkem křemene	0·2	
		1. Písčitý slín šedý hrubozrnný	0·3	
Pásmo V.	Lipovec, rokle	Písčitý slín hrubozrnný „Věčnost“		25·8 m
		Nepřístupné vrstvy		
		Pískovec kvádrový glaukonitický fukoidový bílý na povrchu rezavý		
		Pískovec Rhynchonellový kvádrový hrubozrnný s tmelem slinitým, šedý		
		Nepřístupné vrstvy		

Pásmo	Místo	Vrstvy	m	Celkem
Pás. IV.	Lípovec	Nepřístupné vrstvy		as 32 m
		Písčité slíny šedé střídají se s pevnými lavicemi křemitého vápence šedého, uvnitř modravého		
		Nepřístupné vrstvy		

Labe.

XIII. Postup vrstev od Mlazic přes Strážensko na Kamínek u Strážnice.

Obr. 31., 32., 39.

Na Kamínku.

Pásmo	Místo	Vrstvy	m	Celkem
Pás. X.	Kamínek	*d.* Vápenec slinitý bílý neb namodralý, deskovitý, zvonivý	7	38 m
		bc. Vápnité slíny modravé	30	
		a. Vápnitý slín glaukonitický šedý až modravý na povrchu v mastný jíl rozpadlý (přístupen u Rymáně)	1	
Pás. IX.	Strážensko Tarnov	Pískovec hrubozrnný velmi slinitý, deskovitý, šedý		15 m
		Písčitý slín šedý s křemitým vápencem pevným		
		Písčitý slín měkký modravý vodu nadržující		
Pás. VIII.	Nouzov	3. Pískovec kvádrový bílý chudý tmelem slinitým na povrchu v rezavý písek rozpadlý	10	as 17 m
		2. Pískovec velmi hrubozrnný (až slepenec) bílý		
		1. Velmi písčitý slín šedý a žlutavý až pískovec s pevnými lavicemi křemitého vápence šedého, málo přístupný	7	
Pás. VII.	V Ráji lom	Nepřístupné vrstvy		
		5. Písčitý slín hrubozrnný šedý rozpadlý	1·5	5·4 m
		4. Týž co 5. ale v pevnější lavici	0·1	
		3. Písčitý slín hrubozrnný šedý v deskách	0·7	
		2. Křemitý vápenec s glaukonitem, modrý, pevná lavice	0·2	
		1. Písčitý slín šedý	2·9	
Pás. VI.	Ráj	Křemitý vápenec modravý	0·5	3 m
		Písčitý slín šedý	2·5	
Pásmo V.	*h* Mlazická rokle	6. Písčitý slín hrubozrnný šedý	4·0	8·2
		5. Písčitý slín hrubozrnný modrý v pevné lavici	0·3	
		4. Písčitý slín hrubozrnný šedý	2·7	
		3. Písčitý slín jako 5.	0·2	
		2. Písčitý slín hrubozrnný šedý	0·8	
		1. Křemitý vápenec modrý v pevné lavici	0·2	
	d Mlazická rokle	12. Písčitý slín šedý s černými tečkami glaukonitu	2·8	16·8
		11. Pískovec bílý neb zažloutlý s vel. chudým tmelem slinitým ve spod fucoidový	4·8	
		10. Pískovec vápnitý šedý neb modrý, pevná lavice	0·2	
		9. Velmi písčitý a glaukonitický slín šedý neb rezavý	0·8	
		8. Křemitý vápenec modrý v pevné lavici	0·2	
		7. Velmi písčitý a glaukonitický slín šedý neb rezavý	0·8	
		6. Křemitý vápenec modrý v pevné lavici	0·2	
		5. Písčité slíny glaukonitické šedé neb žlutavé mající tu a tam pevnější lavičku křem. vápence	3·8	
		4. Pískovec vápnitý šedý v pevné lavici	0·2	
		3. Pískovec slinitý snadno se drobící	1·8	
		2. Křemitý vápenec modrý s hrubšími zrny křemene, pevná lavice	0·2	
		1. Hrubozrnný písčitý slín šedý	1·0	
		(Pásmo V. celkem)		25 m
Pás. IV.	Mlazice	Písčité slíny šedé střídají se s pevnými lavicemi křemitých vápenců. Poblíž pásma V. jsou vrstvy velmi glaukonitické.		19 m

Dráha Severozápadní v Mlazicích.

XIV. **Průřez vrstev dle silnice z Podola na Chlomek.**

Obr. 33., 37., 39.

Patro: Čedič Chlomecké kupy.

Pás. X.	Chlomek vrch	Vápnité slíny modré a slinité vápence bílé			11 *m*
		(Glaukonitický vápnitý slín nepřístupen.)			
Pás. IX.	Chlomek obec	Písčitý slín hrubozrnný šedý			14 *m*
		Písčité slíny šedé s pevnými lavicemi křemitých vápenců šedých uvnitř modrých			
Pás. VIII.	Zahrada Chlomek	Pískovec slinitý hrubozrnný			18 *m*
		Pískovec slinitý jemnozrnný, šedobílý			
		Nepřístupné vrstvy			
Pásmo VII. nepřístupné					
Pásmo VI. V nejvyšší části úvozu		3. Křemitý vápenec (při stavbě silnice odkryt)			3 *m*
		2. Písčitý slín šedý			
		1. Písčitý slín šedý s hrubšími zrnky křemene			
Pásmo V.	*h*	3. Písčité slíny hrubozrnné šedé (v úvozu)	8·0	9·2	26·1 *m*
		2. Písčitý slín hrubozrnný šedý pevnější s Fucoidy	1·0		
		(1. Nepřístupná lavice křem. vápence	0·2)		
	d Silnice	10. Písčitý slín šedý špatně přístupný	7·6	16·9	
		9. Pískovec na povrchu v písek rozpadlý			
		8. Křemitý vápenec pevný modrý	0·3		
		7. Písčité slíny glaukonitické s pevnějšími lavicemi křemitého vápence	2·8		
		6. Písčitý slín šedý, dole s hrubšími zrnky křemene	2·7		
		5. Písčitý slín velmi hrubozrnný deskovitý	0·5		
		4. Pískovec slinitý velmi hrubozrnný šedý v pevnější lavici	0·2		
		3. Pískovec slinitý velmi hrubozrnný, šedý, deskovitý	1·3		
		2. Pískovec slinitý velmi hrubozrnný šedý v pevné lavici	0·2		
		1. Pískovec šedý slinitý velmi hrubozrnný deskovitý	1·3		
Pásmo IV.	Nad a pod sochou sv. Jana	14. Křemitý vápenec modrý s chomáčky křemenného písku	0·3		19 *m*
		13. Písčitý slín šedý neb modravý	1·0		
		12. Křemitý vápenec modrý v pevné lavici	0·2		
		11. Písčitý slín šedý hrubozrnný	0·5		
		10. Křemitý vápenec šedý s hrubšími zrn. křem., pevná lav.	0·2		
		9. Písčitý slín hrubozrnný šedý	0·8		
		8. Písčitý slín šedý (u sochy Sv. Jana)	2·0		
		7. Křemitý vápenec modrý glaukonitický v pevné lavici			
		6. Písčitý slín šedý			
		5. Písčité slíny šedé a žluté, velmi glaukonitické střídají se s několika lavicemi křem. vápenců	4·0		
		4. Písčité slíny šedé střídají se s několika lavicemi křemitých vápenců šedých	4·0		
		3. Písčitý slín šedý	1·8		
		2. Křemitý vápenec modrý v pevné lavici	0·2		
		1. Písčitý slín šedý	4·0		

Kříž blíže Židovského hřbitova.

XV. **Průřez Mělnickým vrchem.**

Obr. 11., 39.

Mělník. Zámek.	219 *m* n. m.
Pásmo VI. Písčitý slín šedý (spodní část pásma)	1·8 *m*

Pásmo V.	h	2. Písčitý slín hrubozrnný šedý	8·0	8·2	25·2 m
		1. Křemitý vápenec modrý v pevné lavici	0·2		
	d	7. Písčitý slín šedý	2·5	17	
		6. Pískovec hrubozrnný šedý, větráním žlutý	5·0		
		5. Křemitý vápenec modrý na povrchu šedý v pevné lavici	0·3		
		4. Písčitý slín glaukonitický šedý	3·7		
		3. Písčitý slín hrubozrnný šedý neb modravý s pevnou lavicí křemitého vápence modravého	1·5		
		2. Písčitý slín šedý neb modravý, uprostřed s pevnou lavicí křemitého vápence modrého	2·0		
		1. Písčitý slín hrubozrnný šedý neb modrý s pevnou lavicí vápence křemitého	2·0		
Pásmo IV.		Písčité slíny šedé neb modravé střídají se s pevnými lavicemi křemitého vápence šedého, uvnitř modrého v mocnosti			29 m
Pásmo III.		Písčité slíny šedé a modravé s pevnějšími lavicemi těchže slínů. Nadržují vodu			13 m
		Písčité slíny modravé s hrubšími zrnky glaukonitu. Nadržují vodu			

Hladina Labe u plovárny. 150 m n. m.

XVI. Postup vrstev na Hostinské výšině.

Obr. 34., 41., 44., 49. Fig. 1. V Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1895.

Vrchol výšiny.

Pás X.	Západ. strana	*d.* Slinitý vápenec deskovitý bílý zvonivý	6·2	23 m
		b. c. Vápnitý slín modravý měkký vlhký	15·8	
		a. Glaukonitický vápnitý slín šedomodrý na povrchu šedožlutý s vrstvičkou pískovce hrubozrnného	1·0	
Pásmo IX.	Severní stráň	*d.* Hrubozrnné písčité slíny šedé, na povrchu zažloutlé	3·42	výška 25·65 m
		c. P skovce velmi slinité drobnozrnné šedé na povrchu rezavé s pevnými peckami šedého velmi písčitého křemitého vápence	3·42	
		b. Velmi písčité slíny s velmi písčitými křemitými vápenci. Obojí jsou šedé barvy a deskovité	8·55	
		a. Písčité slíny šedé střídají se s lavicemi křemitého vápence. Tento je místy v peckách uložen	10·26	
Pásmo VIII.	Severní stráň Hostinské výšiny.	15. Pískovec kvádrový hrubozrnný šedý neb žlutavý	4·0	výška 23·79 m
		14. Pískovec kvádrový drobnozrnný bílý neb šedý	4·0	
		13. Pískovec drobnozrnný deskovitý, na povrchu rezavý, střídá se s pevnějšími lavičkami téhož pískovce	1·0	
		12. Velmi písčitý slín šedý	0·5	
		11. Křemitý vápenec modravý na povrchu šedý, pevná lavice	0·2	
		10. Velmi písčitý slín šedý deskovitý	1·3	
		9. Křemitý vápenec šedý, pevná lavice	0·3	
		8. Písčité slíny šedé deskovité	2·0	
		7. Pískovec chudý tmelem, bílý, sypký na povrchu	0·2	
		6. Pískovec slinitý drobnozrnný žlutý tence deskovitý	0·4	
		5. Pískovec chudý tmelem, žlutavě rezavý, velmi sypký, jemný fucoidový	0.1	
		4. Písčité slíny šedé, lámající se v pěkných deskách	3·35	
		3. Velmi písčitý slín zažloutlý, dál od povrchu šedý	1·07	
		2. Velmi písčitý slín šedý na povrchu rozdrobený	1·07	
		1. Naplavený písek zahaluje vrstvy. Na západní straně výšiny jsou v těch místech velmi písčité slíny šedé a zažloutlé s velmi pevnými šedými lavicemi křemitého vápence	4·30	

Pásmo	Lokalita	Č.	Vrstva	Mocnost	Celkem
Pásmo VII.	Západ. str. výšiny Vých. od Vrutice	8.	Písčitý slín hrubozrnný šedý, pevná lavice	0·3	8·4 *m*
		7.	Písčitý slín hrubozrnný šedý na povrchu rozpadlý	1·7	
		6.	Písčitý slín hrubozrnný šedý v pevné lavici	0·2	
		5.	Písčitý slín hrubozrnný šedý v desky rozpadlý	1·0	
		4.	Písčitý slín hrubozrnný šedý uvnitř modrý, pevná lavice	0·2	
		3.	Písčitý slín šedý s glaukonitem	2·0	
		2.	Křemitý vápenec modrý v pevné lavici	0·2	
		1.	Písčitý slín deskovitý šedý	2·8	
Pás. VI.	Záp. stráň Vých. Vrutice	3.	Křemitý vápenec modrý v pevné lavici	0·5	3 *m*
		2.	Písčitý slín deskovitý šedý neb žlutý	2·0	
		1.	Písčitý slín hrubozrnný šedý v pevné stolici	0·5	
Pásmo V.	*h* Západ. stráň. Východně Vrutice	8.	Pískovec nahoře sypký dole v deskách šedý neb žlutý	3·0	9 (asi přes 25 *m*)
		7.	Velmi písčitý slín hrubozr. šedý, pev. lav. (Opršelé vypadají jako pískovce)	0·3	
		6.	Velmi písčitý slín hrubozr., šedý neb rez. (Opršelé vypadají jako pískovce)	0·7	
		5.	Velmi písčitý slín hrubozr., šedý, pev. lav. (Opršelé vypadají jako pískovce)	0·2	
		4.	Velmi písčitý slín hrubozr., šedý neb rez. (Opršelé vypadají jako pískovce)	0·8	
		3.	Písčitý slín hrubozrnný šedý v pevné lavici	0·2	
		2.	Písčitý slín hrnbozrnný šedý žlutý neb rezavý místy jako pískovec	0·8	
		1.	Písčitý slín hrubozrnný šedý	3·0	
		13.	Písčitý slín šedý	1·0	8
		12.	Křemitý vápenec šedý uvnitř modrý v pevné lavici	0·2	
		11.	Písčitý slín šedý	2·8	
		10.	Křemitý vápenec šedý uvnitř modrý v pevné lavici	0·2	
		9	Písčitý slín šedý	3·0	
		8.	Nepřístupné vrstvy		
	d Pod kostelem v Byšicích	7.	Písčitý slín šedý dole hrubozrnný v tenčích deskách	3·0	5·9
		6.	Písčitý slín hrubozrnný šedý, pevná lavice	0·3	
		5.	Písčitý slín hrubozrnný šedý s kousky uhlí a Rhynchonellami	1·4	
		4.	Pískovec s chomáčemi Rhynchonell plicatilis	0·1	
		3.	Písčitý slín hrubozrnný s Rhynchonellami, pevný	0·1	
		2.	Písčitý slín hrubozrnný pevnější s Rhynchonellami	0 7	
		1.	Řada koulí pevného modravého neb šedého hrubozrnného písčitého vápence, uložené ve hrubozrnném písčitém slínu S Rhynchonellami	0·3	
Pásmo IV.	Byšice V lomu pod kostelem v Byšicích až ku č. d. 143.	17.	Písčitý slín šedý	0·9	30·1 *m*
		16.	Písčitý slín šedý	0·1	
		15.	Křemitý vápenec modrý v pevné lavici	0·3	
		14.	Písčitý slín šedý	0·6	
		13.	Písčitý slín šedý	1·0	
		12.	Písčitý slín šedý s vlnitým povrchem	0·2	
		11.	Písčitý slín šedý	0·1	
		10.	Řada koulí modrého křemitého vápence	0·3	
		9.	Písčitý slín šedý	0·6	
		8.	Písčitý slín šedý	1·0	
		7.	Písčitý slín šedý	0·4	
		6.	Řada koulí modrého křemitého vápence	0·3	
		5.	Písčitý slín šedý	2·0	
		4.	Řada koulí modrého křemitého vápence	0·2	
		3.	Písčitý slín šedý	1·0	
		2.	Řada koulí modrého křemitého vápence	0·2	
		1	Písčitý slín šedý	1·0	
		—	Písčité slíny šedé s modravými křemitými vápenci	19·9	

Základ: Pásmo III. Slíny s prameny vody.

Na základě tohoto postupu vrstev Hostinské výšiny mohli bychom též posouditi přibližnou mocnost celého útvaru křidového v Mělnickém okolí. V posledním postupu jsou mocnosti a výšky pásem tyto:

Pásmo X.	23·— m
Pásmo IX. . . .	25·65 „
Pásmo VIII. . . .	23·79 „
Pásmo VII. . . .	8·4 „
Pásmo VI.	3·0 „
Pásmo V.	25·0 „
Pásmo IV.	30·1 „
Úhrnem . .	138·94 m

Změříme-li mocnost pásem IV. až X. z profilu vedeného od Byšic přes Hostinu do Kout, totiž od JV. k SZ. (Viz Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1895. S. 97. Profil der Kreideform. v. Bischitz ü. d. Anhöhe Hostina.), obdržíme číslo 133 až **134** *m.* Jeví se tedy diference mezi hořejním a tímto číslem asi 5 až 6 *m.*

Připojme k tomu mocnost pásem hlubších, jak jsme je poznali v okolí Zlosýna u Veltrus[28]):

Pásmo III.	46 m
Pásmo II. . .	3·8 až 6 „
Pásmo I. as	11 „
Úhrnem . . .	63 m

Sečteme-li mocnost pásem X. až IV. = 134 *m*, s mocností pásem III. až I. = 63 *m*, obdržíme přiblíženě mocnost celého útvaru křidového v okolí Mělníka vyjádřenou číslem **197** *m.* Při tom ovšem třeba uvážiti, že mocnost pásem I. až III. nebyla vzata z Hostinské výšiny, kde jsou pásma ta nepřístupna, nýbrž přes 16 *km* na JZ.

Porovnejme tuto mocnost útvaru křidového s mocností jakou jsme poznali v okolí Roudnice:

	U Roudnice	U Mělníka	Rozdíl
Mocnost celého útvaru . .	254·0 m . . .	197 m . . .	+ 57·0 m
Bez pásma I.	203·0 „ . . .	186 „ . . .	+ 17·0 „
Bez pásma I. a X.	135·1 „ . . .	163 „ . .	— 27·9 „

XVII. *Postupy vrstev útvaru křidového v Kokořínském podolí a v jeho pobočných důlech Řepínském, Jeníchovském a Nebuželském, jakož i v Liběchovském podolí a jeho pobočných důlech Zimořském a Vidímském*, uvedli jsme podrobně při popisu pásma IX. dotýčných

[28]) Pásmo III. str. 29. obr. 4. Pásmo II. str. 14. obr. 4.

podolí. K nim patří obrazy profilů a nárysů 35, 44, 45 atd. až 59. Sem patří též profil uvedený při pásmu VIII. na str. 24. v Tupadlech pod Slavínem s obr. 36.

V těchto posledních profilech pozoruhodná je též mocnost pásem vyšších (hlubší pásma jsou pod povrchem, tedy nepřístupna). Srovnejme mocnosti a výšky těchto pásem s mocnostmi a výškami v Řipské vysočině, i shledáme, že pásmům VII., VIII. a IX. z Řipské vysočiny do Polomených Hor přibývá, pásmu X. však ubývá.

Vidím-Kozinka . .	—	58·25	41·69	11·8
Brocno-Stračí . .	—	44·8	25	6
Kanina-Kočičina . .	—	80·97	—	—
Kokořín-Mlčení . .	—	75·76	—	—
Strážnice, vrch . .	38	36	—	—
Vysoká-Nový mlýn .	27	55·2	—	—
Středy-Štampach .	16	48·24	25·1	—
Nebužely	13·6	56·9	—	—
Libeň vysoká . . .	18	57·15	—	—
Řepín SV.	17	55·09	—	—
Jeníchov-Debří . .	23	43·73	23·65	7·24
Hostinné S. . . .	23	25·65	23·79	8·4
Chlomek	—	14	18	as 5·4
Sovice	55·8	10	15·5	6
Roudnice	67·9	10	13·8	6
Pásmo	X.	IX.	VIII.	VII.

Jak jsme již podotkli, jsou rozdíly mezi vrstvami pásem III., IV. až IX. v okolí Mělníka v Polomených Horách menší než ve vysočině Řipské a v protějším jeho Polabí mezi Roudnicí a Štětím. Proto jsme dobře učinili, že jsme si vzali za *vzor* při rozdělení našeho útvaru křidového postup pásem jeho u Roudnice a ne u Mělníka neb v Polomených Horách. *Proto také doporučuji každému, kdo se o stratigrafii našeho útvaru křidového zajímá, aby vyšel při svém pozorování z Poohří a Polabí roudnického zejména od V. postupu na-*

ších vrstev (viz v předu) a přechodem krajinou Štětskou do Polomených Hor poznal změnu našich pásem.

Srovnáním veškerých desíti pásem mezi sebou jak ve Řipské vysočině tak v Polomených Horách, uznáme, nehledíme-li ku menším rozdílům mezi pásmy, že některá pásma jsou si podobnější, některá valně od sebe se liší. Dle toho jsou si dosti příbuzná pásma III., IV., V. atd. až IX., nápadně se však liší od nich pásma I., II. a X., jakož i tyto mezi sebou. Kdybychom dle toho seskupili pásma naše, obdrželi bychom následující čtyři stupně:

Stupeň pásma X.
Stupeň pásma IX., VIII., VII., VI., V., IV., III.
Stupeň pásma II.
Stupeň pásma I.

Pásmo I. vylučuje se jakožto sladkovodní díl útvaru křidového. Pásmo II., mořského původu, liší se velice petrograficky i palaeontologicky ode všech pásem. Pásmo pak X. opět se petrograficky i palaeontologicky valně od ostatních liší.

Základem našeho útvaru jsou v okolí Kralup a Korycan huronské břidlice s buližníkem, u Kralup kamenouhelné pískovce, v okolí Velvar a v Poohří permský pískovec, jíl a vápenec. Od Korycan přes Kralupy a Velvary k Budyni jsou tedy základem postupně mladší a mladší útvary. Na tyto tři základové útvary neukládá se křidový útvar souhlasnými co do stáří vrstvami, nýbrž *na Permské vrstvy v Poohří ukládají se nejstarší vrstvy pásma I.* (souvrství slepenců), *v Kralupech a Nelahozevsi ukládá se na kamenouhelný útvar nejmladší souvrství pásma I.* (jemnozrnné pískovce) *a na huronský útvar u Holubic a Korycan ukládají se ještě mladší vrstvy křidové, pásmo II.* To všecko svědčí o tom, že se povrch zemský od Kralup k Poohří skláněl již v dobách útvaru kamenouhelného a pak permského, a že ještě na počátku křidového útvaru v témže směru spád měl. V nižší krajině, v Poohří, pak u Roudnice a Velvar, rozkládaly se již sladké vody jezerní a v nich usazovaly se již slepence a hrubozrnné pískovce, když Kralupské okolí ještě souší bylo. Ku konci doby pásma I., když usazovaly se nejmladší jemnozrnné pískovce pásma I., snížila se krajina mezi Velvary, Nelahozevsí a Kralupy tak, že sladké vody až sem se zalíti mohly. Teprve na počátku doby pásma II., kdy již moře křidové vniklo do Čech, snížilo se i okolí Korycan a Holubic a proto jsou tam prvními usazeninami křidovými mořské vrstvy pásma II. Snižování povrchu na počátku útvaru křidového dělo se tedy od nynějšího Poohří ku Kralupům.

V postupném přibývání mladších a mladších vrstev z okolí Prahy k Řipu vidíme, že dno mořské počalo se brzy po usazení se pásma III. vynořovati nad hladinu jeho postupně z okolí Prahy směrem k Řipu. Tím nabyly také vrstvy sklon z okolí Prahy k Řipu, který dosud mají.

Snad jest přibýváním mocnosti přístupných pásem V. až IX. z Řipské vysočiny do Polomených Hor odůvodněn náhled, že během usazování se těchto pásem klesalo dno mořské v severních oblastech našeho útvaru, mezi tím co na jihu v okolí Prahy na povrch se vynořovalo.

Že jest naznačena okolím Roudnice, Litoměřic, Libochovic a Loun, podle petrografické skladby hornin a jich zkamenělin, krajina, kde moře nejhlubší bylo, to tuším vyplývá dostatečně z našich studií.

Rozšíření slepencového souvrství pásma I. z Poohří přes Slánsko a Pražsko až do okolí Karlštejna a Berouna ukazuje, jak značný vliv měly vody od Jihu tekoucí na usazení se vrstev našeho útvaru. Také změna facií z okolí Řipu do Polomených Hor ukazuje, že Sudetské vody velice přispěly ku vzniku vrstev našich.

Jak změnilo se několikráte podnebí v Čechách za doby usazování se vrstev útvaru křidového, tušiti lze z několikerého střídání se jemných usazenin s hrubšími, jež podmíněny jsou střídáním se tišších vod s prudčími. To nejlépe dosvědčuje následující přehled, v němž periody hrubých kvádrových usazenin pískovcových s vrstvami slinitými uvedeme.

Perioda	Mocnost *m*	Okres
10. *b.* Vápnité slíny a slinité vápence pásma X. . . . *a.* Slinitý pískovec a hrubozrnný písčitý slín s křemitým vápencem aneb písčitý vápenec pásma IX. souvrství *d.* . . . . 5·2 až	**13**·6 6·5	Nebužely Nebužely Kanina
9. **Kvádrový pískovec** v dolním souvrství *d.* pásma IX. . . . . 2 až 5·5 až	7·4	Nebužely Kanina Kokořín
8. Písčité slíny, hrubozrnné písčité slíny, velmi písčité slíny, pískovce slinité aneb vápnité, křemité vápence v pásmu IX. souvrství *c.* . . . . 12·28 až	26·47	Nebužely Kanina
7. **Kvádrový pískovec** v pásmu IX. souvr. *b.* **22** až	**29**	Nebužely Kanina
6. Písčité slíny až slinité pískovce s křemitým vápencem pásma IX. souvrství *a.* . . . . . **14** až	**15**	Nebužely Kanina
5. **Kvádrový pískovec** pásma VIII. . **17** až přes	**20**	Hledšebí Vidím
4. Písčité slíny, hrubozrnné písčité slíny, slinité pískovce a křemité vápence ve spodní části pásma VIII., pak v pásmu VII., VI. a z části i V. až	**33**	Řepín Vidím Liběchov
3. **Kvádrový pískovec** pásma V. souvrství *d.* . . .	**11**	Liběchov
2. *b.* Písčité slíny a křemité vápence, někdy velmi glaukonitické a místy v pískovce přecházející v pásmu IV. a slíny i jemné písčité slíny a jíly pásma III. (**76** *m*) *a.* Pískovce glaukonitické pásma II. (6 *m*)	**82**	Mělník Veltrusy
1. **Kvádrový pískovec** pásma I. . . . . . . **11** až	**51**	Kralupy Roudnice

Vytknuty zde byly jen hlavní periody, v nichž střídání hrubých usazenin s jemnými se dělo. Podrobným probíráním jednotlivých pásem shledali jsme, že by se daly v mnohé z těchto period ještě vedlejší vytknouti. Tak ku př. v pásmu I. shledáváme v Poohří vystřídání se pískovců kvádrových se souvrstvím lupků; v pásmu VII. vystřídaly

se slinité vrstvy s kvádrovým pískovcem (u Vidími) a na to písčitými slíny v nejspodnější části pásma VIII.

Časem svým nastaly takové poměry v moři křídovém, že proudy mořské odplavovaly již usazené vrstvy. Tak odplaveny byly na počátku doby pásma IX. nejsvrchnější vrstvy pásma VIII. souvrství *c*. Toto souvrství je v Krábšických hájích u Roudnice 3·8 *m* mocné. Poněvadž pásmu VIII. přibývá na mocnosti k Polomeným Horám, mělo by i toto souvrství býti v okolí Bechlína mocnější než v Krábšických hájích. Zatím však chybí docela v Bechlíně (jako u Rovného) celé souvrství *c*. V Lipkovicích u Bechlína, v Horních Beřkovicích a Černoušku obnáší 1 *m*, v Kostomlatech 0·2 *m*. Někde nespočívá pásmo IX. na pásmu VIII. rovně, nýbrž tvoří v něm koryta a nejvyšší vrstvy pásma VIII. nejsou pak více v původním uložení, nýbrž bývají porušeny, rozházeny.

V Bechlíně ve Slápku pozorujeme i jiné nepravidelnosti. Tak pásmu VI. chybí tu horní část jeho v mocnosti as 1·3 *m*, která je složena ze dvou pevných lavic křemitého vápence, mezi nimiž je písčitý slín.

Tato nejvyšší část pásma VI. nalezá se všude v okolí Bechlína, jak na vysočině Řipské, tak i v protějším Polabí pod Sovicí, u Štětí, u Liběchova a Vehlovic.

Podobný úkaz v témž Slápku v Bechlíně jeví se u nejvyšší části horního oddělení pásma V. I zde chybí nejvyšší vrstvy tohoto pásma a místo co by mělo býti souvrství V. *h*. mocnější než „Pode Kbelí“ (totiž mocnější než 3·2 až 3·5 *m*), je zatím jen 2·2 *m* mocné.

Tak nápadné, několikráte se opakující úkazy odplavených (scházejících) vrstev jako to je u nejvyšší části pásma V., VI. a VIII. jsme jinde v oboru slinitých vrstev v našem okolí nepozorovali.

Stopy vyšších vrstev útvaru křídového, než-li jsou vrsťvy pásma X. v okolí našem nenalezáme. *Patrem* útvaru křídového je buď čedič aneb diluvialní štěrk. Jest velmi pravděpodobno, že usazením se posledních vrstev souvrství *d* pásma X. utuchla činnost mořská v našem kraji, a že dno mořské vynořovalo se již nad hladinu mořskou. Utuchající činnost vody mořské pozorovati je též v ubývající mocnosti pásma X. z vysočiny Řipské přes Polomené Hory k Tachovu u Doks, tedy v místa, kam mocnost všech vyšších pásem našich rostla.

Poněvadž se líší pásma naše od sebe též po stránce fysikální, má rozdělení našeho útvaru v deset pásem cenu i po stránce technické. Velmi dobrý kámen stavební poskytuje ku př. nejvyšší souvrství jemnozrnných pískovců pásma I. Velmi lehko spracovatelný

kámen ten, hodí se i k hotovení brusů, žlabů, pilířů, pomníků, klenáků, obrub ku studnám. V krajině Velvarské a Slánské jest i hrubozrnný pískovec pásma I. velmi trvanlivý, poněvadž má železitý tmel a staleté budovy, nikdy neovržené potvrzují jeho trvanlivost. Slepence železitého z nejhlubšího oddílu pásma I. užívalo se z lomů (již zašlých) blíž Přestavlk ku mnohým stavbám v okolí zámku Roudnice, zejména na most přes Labe již v první polovici 14. století (za času pražského biskupa Jana IV. z Dražic (1301—1343). Na balvánech. které vyjmuty byly nyní ze základů pilířů mostu toho z Labe, není znáti nejmenšího úbytku na pevnosti! — Jemné písčité slíny nejvyššího souvrství pásma III. a veškeré písčité slíny a křemité vápence celého pásma IV. jakož i pásma VI. a VII. jsou velmi dobrým kamenem stavebním a velmi trvanlivým, jestliže se zdivo dobře ovrhne maltou. Svědčí o tom staleté stavby chrámů a hradů na Mělníku i v Roudnici. Písčité slíny pásma VI. v celém Polabí mezi Roudnicí a Mělníkem a v dolní části pásma VII. u Mělníka, jsou vyhlášeny jako výborný material ku hotovení schodů, žlabů, pilířů, dlaždiček a p. Křemitý vápenec pásma VI. upotřeben též co dlažební kámen (Mělník). Pevné písčité slíny pásma VIII. v okolí Roudnice (Krábčice, Bechlín, Rovné, Lipkovice, Kostomlaty atd.) a pásma IX. v Polomených Horách vybírají se ku stavbě hojně. Rovněž užívá se slinitých vápenců pásma X. zejména ze souvrství *d* tam, kde obce na něm neb po blíže něho jsou založeny. Zdivo je potřebí vždy dobře ovrhnouti. — S menším prospěchem užívá se ku stavbě kvádrových pískovců pásma VIII. a IX. v Polomených Horách. Jsou však výminečně také polohy, jako ku př. v Řepíně, kde se pískovec ten osvědčil, měl-li příznivý tmel, jako velmi dobrý kámen stavební. Obyčejně se pískovce ty však v brzku rozpadávají. — Slinité vápence a vápnité slíny pásma X. hodí se ku pálení velmi dobrého vápna (které se má dle výroku stavitelů též jako hydraulické osvědčovati). Chudé vápno pálí se všude, kde vychází na povrch křemitý vápenec kteréhokoliv pásma. Celkem však pálení tohoto vápna vždy víc a více ubývá a poměrně nejvíce se ještě v Bechlíně udržuje. Jílů pásma IX., jílů v nejhlubší části pásma III. a lupků v jíl na povrchu proměněných z pásma I. nebylo až posud povšimnuto. Vápnitý slín ve vodě měkký a mastný ze souvrství X. *b*. osvědčil se v okolí Doksan dobře ku hrazení písčitoštěrkovitých břehů Oharky zároveň s proutím.

Některá pásma, která se k účelům stavitelským nehodí, bývají opět zdrojem nevyčerpatelného množství vody. Tak lupek pásma I. vodu nadržuje. Studny až k němu hloubiti třeba. Prokopá-li se však souvrství lupků, ztratí se průkopem voda do hlubších pískovců (Přesta-

vlky). Veliké množství vody nadržují spodní vrstvy pásma III., k němuž se v okolí Řipském nejvíce studny hloubí, jsou-li totiž obce založeny na svrchní části pásma III. aneb na pásmu IV. Touž vlastnost má pásmo V. (zvláště dolní souvrství jeho). K tomu hloubí se studny, které založeny jsou na svrchních vrstvách pásma V. aneb na pásmech VI., VII. a VIII. Ovšem ztrácí tuto vlastnost pásmo V. při své změně faciové do Polomených Hor. Znamenité prameny v Mělnické Vrutici ukazují, kde ještě dolní pásmo V. vlastnost svou udrželo. Pásmo IX. má ve vysočině Řipské též schopnosť nadržovati vodu (Rovné). Ovšem není tu plocha, kterou zaujímá, tak velká. V Polomených Horách, kde pásmo to valně v pískovce je proměněno, omezuje se skrovné množství vody jen na jemnější písčité slíny, méně na slinité pískovce deskovité. V době velkého sucha zde voda zmizí. Konečně i spodní část pásma X. nadržuje dosti vody a má zvláště pro obyvatelstvo Polomených Hor velikou důležitost. — Na pokraji všech vodonosných vrstev jsou pozemky vlhčí i za trvalejšího sucha a prameny vodní z nich vytryskují.

Poněvadž jsou pásma útvaru křidového ve vysočině Řipské slinitá, kdežto v Polomených Horách táž pásma písčitá, rozumí se samo sebou, že jest veliký rozdíl mezi krajinami vodonosnými Řipské vysočiny a mezi krajinami suchými v Polomených Horách. Zajímavo je pozorovati seskupení starých částí obcí našich dle výchozů vodonosných pásem jako to jest ku příkladu u Řipu v oboru pásma V. (viz mé Geologické mapy Podřipska: Vysočina Řipská): Vesec[29]), Bechlín, Lipkovice, Kostomlaty, Ctiněves, Netěš [29]), Vražkov [29]), Vodochody (s počátečnými prameny Čepele [Řipele]), Jeňoves, Horní Beřkovice a mnohých samot. Podobně se jeví seskupení obcí v oboru pásma X.: Chodeč, Strážnice, Střednice, Vysoká, Bosyně; Nebužely, Jeníchov, Střemy, Řepín; Hostín; Vysoká Libeň, Radouň, Vtelno. Také splavený zvětralý slín pásma V. do údolí Čepele a zadržený mnohými (nyní již po většině zrušenými) hrázemi rybníkův na dně údolí stal se zdrojem velikého množství spodní vody v témž údolí.

Vody ze slinitých pásem našich pocházející jsou dosti vápnité jak každodenní zkušenost učí, mnohé tak, že i vápenný tuf usazují, jako ku př. u Mlčechvost. [30]) Také jsou hojné vody železité jako v pásmu I. (Mšeno, *Roudníček,* Vrbka) aneb v pásmu III. (Dobříň,

---

[29]) Při pramenech z pásma V. tekoucích.

[30]) Zahálka: O slepenci Mlčechvostském. Věstník Král. Čes. Společnosti Náuk. 1892.

Roudnice, Židovice a j. v.) Tyto usazují hojně bahňáku, zejmena v Roudnici, v Roudníčku a u Vrbky.

Doslov.

Že jsem při svých stratigrafických studiích o útvaru křidovém ve vysočině Řipské a později i v Polomených Horách nepojmenoval vrstvy po způsobu dřívějších geologů dle místních jmen (Krejčí, Frič), nýbrž rozdělil útvar na deset pásem, označiv je římskými ciframi I. až X., odůvodňuji tím, že vycházeje při popisu našich vrstev z Řipské vysočiny, nemohl jsem o celé řadě pásem s úplnou jistotou tvrditi, zdaž náleží k tomu neb onomu horizontu českého útvaru křidového. Vždyť sám Frič, jemuž širší okolí naše dalo podnět ku pojmenování mnohých typických horizontů našeho českého útvaru křidového, pronesl o vrstvách na pravém břehu Labe nad Brozánky u Roudnice: „V úvoze, který se táhne po západní straně Sovického vrchu, vystupují prázdné opuky, jichž stáří nebylo možno ustanovit.“ (Frič, Bělohorské a Malnické vrstvy str. 80. ř. 9—10.).

Odhadovati stáří vrstev povrchně, přisouditi jim stáří těch neb oněch vrstev v jiném kraji, jež by se shledalo po čase opět nesprávným, tomu jsem se chtěl vyhnouti. Vyšel-li jsem tedy při popisu vrstev našeho útvaru křidového od pásem I. až X., které v přesně vymezeném pořádku zcela určitě za sebou dle stáří postupují, vyšel jsem od určitého v přírodě bytujícího stratigrafického pořadí.

Stopovati tuto soustavu pásem na všecky strany z okolí Řipu co nejpodrobněji, tak aby se zjistiti daly vrstvy stejného stáří i v krajinách od nás vzdálenějších, zvláště tam, kde nalézají se vrstvy prohlášené jinými stratigrafy za typické, to jest naším cílem.

Opravy.

Na str. 3. místo Gumbla má státi Gümbla.

Na str. 8. ve facii Nebuželské u mocnosti souvrství *c.* a *d.* místo 19·30 *m* má státi 19·*48 m* — na str. 9. při téže facii u mocnosti souvrství *a.* a *b.* pásma IX. místo 27·42 *m* má státi *37*·42 *m.* Úhrnná mocnost pásma IX. jest tedy *56·9 m.*

V pojednání o „*Pásmu IX. útv. křid. mezi Chocebuzy a Vidimí v Polomených Horách*“ na str. 11. při mocnosti souvrství *a. b. c.* pásma IX. místo 32·8 *m* má státi *46·1 m.* Tamtéž na str. 21. má míti závorka při pásmu IX. šipku nahoře místo dole.



Nákladem Král. České Společnosti Náuk — Tiskem dra. Ed. Grégra v Praze 1896.

XIX.

Über die Flora von Hadramaut (Arabien).

Von Prof. Dr. **J. Palacký** in Prag.

(Vorgelegt d. 29. Mai 1896.)

Die Flora Arabiens gehört zu den seltenen noch unbekannteren und die nie Gegenstand einer selbstständigen Arbeit waren, denn Forskäl's posthumes Werks begriff auch die in Egypten gesammelten Species und Deflers hat sich in seiner werthvollen Arbeit auf Jemen beschränkt, ohne dabei z. B. die ebenfalls werthvollen msc. Notizen bei Ritter (commun. Ehrenberg Lohaja c. 100 sp.) zu benützen. D. Auchers Eloas (Jaubert) Sammlung in Maskat wurde nur theilweise veröffentlicht, sowie z. B. die von Bötta, Wellsted, Burton, Schimper, Bornmüller, Schweinfurth, Fischer u. A. Am besten kennen wir Aden (Anderson, Marchesetti, Deflers). Es ist darum die Coll. Bent aus Hadramaut (det. Baker in Kew. Miscell.) auch geographisch höchst wichtig, weil es sich um die Frage handelt, ob Arabien ganz der Wüstenflora beizustellen sei (was z. B. nicht einmal die Flora Orientis that) oder ein Theil paleotropischen Flora angehört. Für Jemen complizirt sich die Frage dadurch, dass der grösste Theil bergig ist und montane Formen neben tropischen aufweist, ebenso wie z. B. der Džebel Achdar bei Maskat.

Die Coll. Bent ist wohl klein; 148 Fanerogame, 4 Farren und Chara foetida ABr.; doch fehlt es nicht an Novitäten: 27 Species, in Arabien endemisch 42 (fast $^1/_3$) und sogar 3 Genera Strobopetalum b. (Cyrtandr.), Bentia (fruticulosa Acanth.) und Xeractis (arabica Oliver.)

Eine Entdeckung ersten Ranges ist die Vellozia arabica — ein brasilisches Genus, das später in Südafrika und Madagaskar nachgewiesen, hier die baumförmigen Liliaceen vertritt. Es sind aber auch die übrigen Sammlungen aus Arabien — wie aus allen Wüsten, wenig zahlreich: Deflers hat 492 Fanerogamen und 12 Farren in der eigenen Sammlung aus Jemen (incl. Bergflora et cult. — fremde 70 Fanerogamen,

3 Farren), Botta soll nur c. 500 Species gesammelt haben. — Burton in Midian 165, Anderson in Aden 95, Deflers 107 (Marchesetti 6), Kotschy beschrieb aus Asyr eine Collection von 107 Species.

Sind doch selbst z. B. Britisch Belučistan (Hemsley det. 645) und Sokotra (Balfour 565 Fanerogamen, 19 Farren) arm, ja die Florula Sinaica bei Bové (Decaisne) hat nur 259 Species, das Thal Zuweireh 160 sp. (Tristram—Ghor von Südpalestina)! Gab doch Cosson der algierischen Sahara, die ungleich günstiger — unter einem pflanzenreichen Gebirge — liegt, nur 400 Species (ex Grisebach) (Biskra 408 — Kralik der kleinen Syrte 563, Tristram der nördlichen Sahara 414, aber die Coll. Reboud hat 64, Laguat 381 (Cosson), Rüppell am Sinai 143. — Hume in Jarkand 215. — Ascherson von Arisch 300, Basiner in Chiva 56, Buhse in Jesd 245, Revoil im Somaliland 141 Species. Gibt doch z. B. F. Müller der centralaustralischen Wüste auch nur 650 Species, Ascherson ganz Tripolitanien 437, Cyrenaika 485 (Cosson 340). Einen completen Katalog der Schimperschen Sammlung aus Nordwestarabien sah ich nicht, aber aus dem Wiener Ex. sah ich (bei † Reichardt) ein Verzeichniss, das 45 Leguminosen und Compositen, 25 Euphorbiaceen, 14 Solaneen, 13 Labiaten und Borragineen, 10 Chenopodiaceen, Scrofularineen und Convolvulaceen, 9 Asklepiadeen, Acanthaceen, 7 Ficoideen, Amaranthaceen, Umbelliferen etc. umfasste. Die Publikation einer solchen Liste wäre noch immer verdienstvoll.

Die Flora Orientis hat für Arabien c. 725 (ohne Jemen daher z. B. ohne Irideen, Aroideen) — 88 Compositen, 81 Leguminosen, 23 Astragalus, 173 Gräser, 43 Cruciferen etc. Wie Jemen einzelne Zahlen ändert, sieht man z. B. an den Labiaten (27 Fl. Or.) mit ihm kenne ich schon 70 (Deflers hat 24 mehr, 2 neue endem. Lavandula canescens und Teucrium jemense, Coll. Bent ebenfalls 2 (Tinnea arabica und Lavandula macra).

Die Pflanzenlosigkeit der Wüste in Hadramaut hat schon Wrede (p. 110) bemerkt. Es geht darum auch kein Weg über sie, wo doch die nördliche Wüste von unzähligen Wegen durchkreuzt wird.

Der Charakter der Bentschen Sammlung ist der einer Wüstenflora mit einzelnen tropischen Formen, die an Indien erinnern (Acanthaceen), während die Anklänge an Abyssinien bedeutend geringer sind, als in Jemen. Von den letzteren erwähnen wir Asparagus abyssiniensis Hochst., Maerua rigida R. Br., Indigofera spinosa F., Gomfocarpus setosus R. Br., Barleria triacantha U., Loranthus curviflorus B. Gerade die typischen Formen fehlen hier, die Abyssinien mit Jemen gemein hat — wie Catha edulis, Pterolobium lacerans (Kantuffa),

baumartige Euphorbien, Rosa abyssinica, Uropetalum tacazzeanum, Ladia varia, Trichilia emetica, Crinum abyssinicum, Helichrysum abyss. etc. Ebenso fehlen Hadramaut alle Species gemässigterer nordischer Gegend — ausgenommen etwa Teucrium polium, Samolus valerandi (kosmopolitisch) — und das zweifelhafte Sparganium. Von Gen. kann man nennen Verbascum (end. Bentii), Lavandula Helianthemum und Lactuca.

Das auffälligste an dieser Sammlung ist eine relativ bedeutende Anzahl indischer Pflanzen, allerdings meist aus dem Nordwesten. Wir nennen nur Cadaba heterotricha Stoks, Abutilon indicum Don., Crotalaria striata, Tefrosia purpurea Pers., Alhagi maurorum Dc., Terminalia catappa, Gnafalium indicum, Solanum pubescens Willd., Herpestis monniera NBK., Blefaris edulis, Ecbolium Linneanum K., Saltia papposa.

Von indischen Gener., die hier eigene Species haben, erwähnen wir Anogeissus, Corallocarpus, Caraelluma (3), Schweinfurthia, Cistanche, die allerdings auch in Afrika vertreten sind. Interessant sind die Formen des afrikanischen Festlandes, die theilweise weit in den Süden reichen: Kissenia spathulata (bis Namaland), Ficus salicifolia, Linnea, Arthrosolen, Dracaena, Aloe, Littonia, Hyphaene.

Eigenthümlich zu meist in Arabien und charakteristisch sind Adenium, Balsamodendron, Sarcostemma, Anisotes. Aber die grosse Mehrzahl sind weitverbreitete Wüstengewächse: 18 in Aden, 32 in Sokotra, 32 in Abyssinien, 16 im Sind, 35 in Egypten, 13 in Maskat. Eine Zone der Catha edulis, wie sie Drude zeichnet, ist hier nicht vorhanden.

Es ist daher kein Grund vorhanden, Hadramaut aus der Wüstenflora auszuscheiden. Einzelne tropische Formen kommen in der Wüste an geschützten Orten überall fort — ich erinnere an Barys Uiberraschung, als er im Tuaregland beim Wasser tropische Formen fand, die ja auch im Ghor Palestinas (am Todten Meer) nicht fehlen — auch, nebenbei gesagt, nicht in der Fauna z. B. Cinnyris osea.

Dasselbe Verhältniss ist ja mit der (nordischen) Bergflora des Sinai, des Džebel Achdar (bei Maskat) und auch Jemens. Die genauen Pflanzenlisten bei Deflers zeigen, dass diese Formen mit tropischen und subtropischen durcheinander gemischt wachsen. So fand er bei Menakha auf dem Džebel Šibám (bis 2903 m.) Dianthus pumilus Vahl., Rosa abyssinica R. Br., Geranium Simense Hochst., Scabiosa columbaria L. neben Pelargonium, Mesembryanthemum, Commelyna, Aloe und zahlreichen Formen des Abyssinischen Hochgebirges

— Primula verticillata F. neben Crinum, Haemanthus arabicus, — ja Galium aparine L. in einem Teppiche von Selaginella imbricata (p. 45).

Es wird dies begreiflich, wenn man auf die Entstehung der Wüstenflora überhaupt zurückgeht. Es ist wohl nicht nöthig, hier die Beweise für Whitney's Dessicationstheorie zu wiederholen. Das Aufsteigen der hohen Berge im Tertiär — Himalaja, Taurus, Kaukasus, in Persien etc. verringerte die Regenmenge, ebenso wie das Austrocknen aller Wasserbecken vom Lobnor zum Aralsee, in Persien wie in Turan. Der Mensch half hiebei gewaltig durch Zerstörung der Wälder und Vernachlässigung der Bewässerung — in Seistan wie in Transkaspien etc. Diese geologisch moderne Umwandlung begann im Miozän und dauert noch fort. Die Permanenz des kalten, vom Pol herabkommenden, trockenen Nordwindes that das Meiste. Die alte Flora verkam mit der schwindenden Feuchte bis auf wenige Reste: Pelargonium in Kleinasien, Lagonychium, Cynomorium (noch in Songarien), Platanus, Ephedra, Stocksia, Sofora, Rhazya.

Dieser Prozess war ein allmählicher und wenn in den Pyrenäen noch heute Dioscorea und Ramondia neben alpinen Formen wachsen, so ist dies kein isolirtes Faktum. Dioscorea wurde im Kaukasus gefunden, sowie Haberlea mehrfach im Balkangebiete. Im äussersten Osten sind es wieder andere Formen, die in der Gebirgswüste Tibets auftreten zwergige Incarvilleen z. B. Auf die ursprüngliche Zusammensetzung der einzelnen Länderfloren lässt sich bei dem Mangel an pliocenen Fossilien heute schwer schliessen, doch scheint nach der fossilen Flora des Altais Sibirien damals schon vom Süden verschieden gewesen zu sein. Arabien scheint keine grosse Umwälzung im geologischen Sinne, — keine Meerbedeckung erlitten zu haben — doch ist an der Südostküste eine Kreideformation nachgewiesen, die der indischen ähnelt. Aus dieser Zeit etwa dürften auch die erwähnten indischen Pflanzen Hadramauts stammen.



Verlag der kön. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. — Druck von Dr. Ed. Grégr in Prag 1896

XX.

Roční postup hojnosti největších i nejmenších ročních maxim srážkových v českolabské pánvi vodopisné.

Podává Dr. Jos. Frejlach v Praze.

(Předloženo dne 29. května 1896.)

(*S 1 tabulkou.*)

Studium srážkových maxim netěší se dosud té pozornosti se strany odborníků, jaké by zasluhovalo. Myslím, že děje se tak ne proto, že by důležitost jeho i pro vědu, jmenovitě pro fysikálnou geografii, i pro praxi, zejména pro hydrotechniku, nebyla uznávána, nýbrž že studium to po stránce geografické vyžaduje příliš četných a dobře rozdělených pozorovatelen, po stránce časové pak příliš dlouhých řad pozorovacích. Zemí, v nichž by oběma těmto momentům bylo učiněno zadost, dosud není. A i kdyby jich bylo, přece by se studium srážkových maxim nemohlo díti s žádoucí důsažností, protože dosavadní způsob pozorování, dle něhož časovou jednotkou měrnou jest perioda 24 hodin, jest málo důsažný. Pro hydrotekta, ku př. chtějícího odvodňovati jisté území pomocí kanálů, jest méně důležito znáti maximum srážek za 24 hodiny, jako spíše věděti, jaké největší množství srážek spadne za hodinu, neb docela za půl, za čtvrt hodiny. Dle toho může teprve zaříditi své stavby. Ačkoli v posledních letech konají se pokusy, zaznamenávati při velikých srážkách i jich trvání, přece pokusy ty po mém mínění zůstanou tak dlouho pouhými pokusy, to jest budou tak dlouho postrádati přesnosti a vědecké upotřebitelnosti, dokud nebudou všem pozorovatelům určeny hranice, v nichž by bylo srážky (vznikající i zanikající převalnou většinou *znenáhla*) počítati k maximu a pokud nic. Určiti a postřehnouti tuto hranici spůsobem přesným, na pozorovateli nezávislým, jest při nynějších ombrometrech nemožno. Tu může pomoci jediné ombrograf, registrující množství a trvání srážek zároveň. Škoda jen, že důležitý

nástroj tento jest dosud tak málo rozšířen. Je to vynález zcela novodobý, namnoze ještě nedosti zdokonalený, takže registrací jeho bývá sice možno užiti k účelům prakticko-hydrografickým, ale ne vždy k účelům všeobecně klimatologickým, kde jest první podmínkou přesnost.

V nedávno vydaném 1. díle svých „Studií labských“ [1]) jsem věnoval poměrům srážkových maxim ve vodopisné oblasti Labe v Čechách dosti značnou pozornost. Opíral jsem se o údaje ombrometrů, ježto ombrografů v Čechách, jako dosud v mnohých jiných zemích, není. Vypočetl jsem pro 7 sekundárných oblastí jmenovitě absolutnou pravděpodobnost ročních maxim $\geqq 20{\cdot}1$ *mm* a sestavil jsem maxima za 24 hodiny. V tomto druhém případě jsem přihlížel ke kvantitě srážek. V přítomném sdělení podávám obraz rozdělení hojnosti největších a nejmenších srážkových maxim na jednotlivé měsíce (bez ohledu na kvantitu). Sledující číselný přehled obsahuje roční postup hojnosti největších i nejmenších ročních maxim srážkových na 54 pozorovatelnách, srovnaných dle 7 oblastí sekundárných.

---

[1]) *Studie labské. I. Prostorové i časové rozdělení srážkových stupňů v českolabské pánvi vodopisné.* S 2 tabulkami. Rozpravy České Akademie cís. Frant. Josefa pro vědy, slovesnost a umění. Třída II. Ročník V., čís. 1.

Pořičí Labe a jeho přítoků až po Pardubice (oblast *Aa*).

I. Největší maxima.*)

Měsíc	Bedřichov $\lambda=33^0 16'$ $\varphi=50^0 44'$ $v=735\ m$ $p=13$ roků	Kukus $\lambda=33^0 36'$ $\varphi=50^0 24'$ $v=293\ m$ $p=15$ r.	Dobřany u Sedloňova $\lambda=33^0 57'$ $\varphi=50^0 19'$ $v=634\ m$ $p=15$ r.	Kostelec n. Orlicí $\lambda=33^0 53'$ $\varphi=50^0 7'$ $v=291\ m$ $p=11$ r.	Pardubice $\lambda=33^0 27'$ $\varphi=50^0 2\frac{1}{2}'$ $v=220\ m$ $p=15$ r.	Litomyšle $\lambda=30^0 59'$ $\varphi=49^0 52\frac{1}{2}'$ $v=347\ m$ $p=15$ r.	Oblast *Aa*
leden . .	1	.	.	.	.	.	1
únor . .	1	.	.	.	.	.	1
březen .	.	1	.	1	.	.	2
duben .	.	.	.	1	.	.	1
květen .	.	1	1	.	1	1	4
červen .	4	2	4	5	4	5	24
červenec	1	4	2	1	4	4	16
srpen . .	3	4	1	2	2	3	15
září . . .	.	.	3	.	1	2	6
říjen . .	1	.	1	1	.	.	3
listopad	1	2	2	.	3	.	8
prosinec	1	1	1	.	.	.	3

II. Nejmenší maxima.

leden . .	1	2	4	4	3	3	17
únor . .	3	4	3	1*	6	5	22
březen .	3	3	.	1*	.	.	7
duben .	.	1	3	1	.	2	7
květen .	.	.	1	1	1	1	4
červen .	1	.	.	.	.	.	1
červenec	.	.	.	.	.	.	.
srpen . .	.	.	.	1	.	.	1
září . . .	.	.	.	.	.	.	.
říjen . .	1	1	.	1	2	1	6
listopad	1	2	2	1	1	1	8
prosinec	3	2	2	1	2	2	12

*) λ = východní zeměpisná délka od F. φ = severní zeměpisná šířka.
v = výška nad mořem jaderským. p = doba pozorování.

Hvězdička (*) značí, že příslušné nejmenší maximum se vyskytlo ve dvou měsících zároveň.

Poříčí Labe a jeho přítoků od Pardubic po Mělník (obl. $A\beta$).

I. Největší maxima.

Měsíc	Jičín $\lambda = 33^0 1'$ $\varphi = 50^0 26'$ $v = 280\ m$ $p = 15$ r.	Kolín $\lambda = 32^0 52'$ $\varphi = 50^0 2'$ $v = 225\ m$ $p = 15$ r.	Chotěboř $\lambda = 33^0 20'$ $\varphi = 49^0 44'$ $v = 500\ m$ $p = 10$ r.	Nový Svět $\lambda = 33^0 5'$ $\varphi = 50^0 47'$ $v = 683\ m$ $p = 15$ r.	Turnov $\lambda = 32^0 49'$ $\varphi = 50^0 35'$ $v = 263\ m$ $p = 15$ r.	Ml. Boleslav $\lambda = 32^0 34'$ $\varphi = 50^0 25'$ $v = 230\ m$ $p = 15$ r.	Hlavno Kostelní $\lambda = 32^0 22'$ $\varphi = 50^0 15\frac{1}{2}'$ $v = 190\ m$ $p = 10$ r.	Brníky $\lambda = 32^0 34\frac{1}{2}'$ $\varphi = 49^0 59'$ $v = 410\ m$ $p = 6$ r.	Obl. $A\beta$
leden . .	.	.	.	1	.	.	.	.	1
únor . .	.	.	.	1	.	.	.	.	1
březen .	.	.	.	1	.	.	.	.	1
duben . .	1	.	1	.	.	.	.	.	2
květen .	1	.	1	1	.	1	1	3	8
červen .	3	3	2	4	4	3	2	1	22
červenec	3	4	1	3	2	5	3	2	23
srpen . .	3	4	1	1	2	2	1	.	14
září . . .	1	2	.	.	3	3	2	.	11
říjen . .	2	1	1	.	2	.	1	.	7
listopad	1	1	3	3	.	.	.	.	8
prosinec	.	.	.	.	2	1	.	.	3

II. Nejmenší maxima.

Měsíc	Jičín	Kolín	Chotěboř	Nový Svět	Turnov	Ml. Boleslav	Hlavno Kostelní	Brníky	Obl. $A\beta$
leden . .	2	2	4	4	2*	4	3	2	23
únor . .	5	6*	3	2	3	4	3	1	27
březen .	1	.	.	.	1	2		.	4
duben . .	2	1	1	4	1	.	1	1	11
květen .	.	.	1	1	1	.	.	.	3
červen .	.	.	.	.		.	.	.	
červenec	.	.	.	.	.	.	.	.	.
srpen . .	.	1	.	.	.	.	.	1*	2
září . . .	.	.	.	.	1	.	.	.	1
říjen . .	2	1	.	1	2	2		1	9
listopad	1	1		1	3*	1	1	1*	9
prosinec	2	4*	1	2	2	2	2	.	15

Přímé poříčí Vltavy od Štěchovic po Mělník, s přítokem Sázavou (obl. *Bα*).

I. Největší maxima.

Měsíc	Vlašim $\lambda = 32^0 34'$ $\varphi = 49^0 42\frac{1}{2}'$ $v = 365\ m$ $p = 15$ r.	Německý Brod $\lambda = 33^0 15'$ $\varphi = 49^0 36\frac{1}{2}'$ $v = 422\ m$ $p = 15$ r.	Pacov $\lambda = 32^0 40'$ φ $49^0 28\frac{1}{2}'$ $v = 574\ m$ $p = 15$ r.	Zlonice $\lambda = 31^0 45\frac{1}{2}'$ $\varphi = 50^0 17'$ $v = 229\ m$ $p = 15$ r.	Praha $\lambda = 32^0 5'$ $\varphi = 50^0 5'$ $v = 202\ m$ $p = 15$ r.	Obl. *Bα*
leden . . .	.	.	.	.	.	.
únor . . .	.	.	.	.	.	.
březen . .	.	.	.	.	.	.
duben . .	.	.	.	.	.	.
květen . .	1	.	1	3	2	7
červen . .	3	5	4	4	3	19
červenec .	5	1	4	5	5	20
srpen . . .	4	3	4	1	1	13
září	1	4	1	.	1	7
říjen . . .	1	1	1	1	1	5
listopad .	.	1	.	1	2	4
prosinec .	.	.	.	.	.	.

II. Nejmenší maxima.

leden . . .	4*	3	2	2	5	16
únor . . .	2	4	6	6*	5	23
březen . .	2	.	2	1	.	5
duben . .	1	2	2	1	1	7
květen . .	.	2	1	.	.	3
červen . .	.	.	.	.	1	1
červenec .	.	.	.	.	.	.
srpen . . .	.	.	.	.	.	.
září	.	.	.	.	.	.
říjen . . .	2	2	1	1	1	7
listopad .	3	1*	.	3	1	8
prosinec .	2	2*	1	2*	1	8

Přímé poříčí Vltavy od Budějovic po Štěchovice, s oblastí Lužnice a Berounky [od Plzně počínajíc] (obl. $B\beta$).

I. Největší maxima.

Měsíc	Tábor $\lambda=32^0 19\frac{1}{2}'$ $\varphi=49^0 25'$ $v=450\ m$ $p=15$ r.	Hradec Jindř. $\lambda=32^0 40'$ $\varphi=49^0 8\frac{1}{2}'$ $v=478\ m$ $p=15$ r.	Třeboň $\lambda=32^0 36'$ $\varphi=49^0 0'$ $v=433\ m$ $p=11$ r.	Týn n. Vlt. $\lambda=32^0 5'$ $\varphi=49^0 13\frac{1}{2}'$ $v=356\ m$ $p=15$ r.	Vorlík $\lambda=31^0 50'$ $\varphi=49^0 31'$ $v=396\ m$ $p=15$ r.	Štěchovice $\lambda=32^0 4\frac{1}{2}'$ $\varphi=49^0 51'$ $v=210\ m$ $p=15$ r.	Plzeň $\lambda=31^0 3'$ $\varphi=49^0 45'$ $v=311\ m$ $p=15$ r.	Křivoklát $\lambda=31^0 33'$ $\varphi=50^0 2\frac{1}{2}'$ $v=340\ m$ $p=10$ r.	Rabštýn $\lambda=30^0 58'$ $\varphi=50^0 2\frac{1}{2}'$ $v=477\ m$ $p=15$ r.	Příbram $\lambda=31^0 40'$ $\varphi=49^0 41'$ $v=509\ m$ $p=15$ r.	Nepomuk $\lambda=31^0 15'$ $\varphi=49^0 29'$ $v=439\ m$ $p=15$ r.	Obl. $B\beta$
leden . .	.	.	.	1(?)	.	.	.	.	.	.	.	1
únor . .	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
březen .	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
duben . .	.	.		.	.	1	1	2	.	1		5
květen .	2	2	3	2	1	1	2	2	1	2	.	18
červen .	6	4	3	2	4	5	2	.	6	4	4	40
červenec	3	5	1	3	2	3	5	1	2	3	1	29
srpen . .	3	2	4	3	2	3	.	1	3	2	4	27
září . . .	.	1	.	2	5	1	2	2	1	2	2	18
říjen . .	.	.	.	1	1	.	3	1	1	1	2	10
listopad	1	1	.	1	.	1	.	1	1	.	1	7
prosinec	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1

II. Nejmenší maxima.

Měsíc	Tábor	Hradec Jindř.	Třeboň	Týn n. Vlt.	Vorlík	Štěchovice	Plzeň	Křivoklát	Rabštýn	Příbram	Nepomuk	Obl. $B\beta$
leden . .	2	3	5	5	1*	3	4	3	1	3	2	32
únor . .	4	6	3	5*	5*	3*	5*	2	8**	3	5	49
březen .	3	2*	1	.	2**	1	2	.	2	.	.	13
duben . .	1	1	.	.	2	1	1	1	.	3	1	11
květen .	.	.	1	.	.	1*	1*	1	.	1	.	5
červen .	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
červenec	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1*	.	1
srpen . .	.	.	.	1	1	.	.	.	2*	2*	.	6
září . . .	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
říjen . .	.	1	.	.	1	2*	.	.	2*	.	1	7
listopad	3	1*	1	2	.	3	1	2	1	1	4	19
prosinec	2	2	.	3*	5	3*	2	1	1	2	2	23

Poříčí Vltavy a Malše po Budějovice, poříčí Otavy a poříčí Mže, Radbuzy a Úhlavy po Plzeň (obl. $B\gamma$).

I. Největší maxima.

Měsíc	Kvilda $\lambda=31^0 15'$ $\varphi=46^0 1'$ $v=1058\,m$ $p=15$ r.	Plöckenstein $\lambda=31^0 32'$ $\varphi=48^0 47'$ $v=935\,m$ $p=7$ r.	Budějovice $\lambda=32^0 8\frac{1}{2}'$ $\varphi=48^0 59'$ $v=384\,m$ $p=12$ r.	Nové Hrady $\lambda=32^0 27'$ $\varphi=48^0 47'$ $v=540\,m$ $p=12$ r.	Puchéř $\lambda=32^0 22'$ $\varphi=48^0 36\frac{1}{2}'$ $v=898\,m$ $p=15$ r.	Blatná $\lambda=31^0 33'$ $\varphi=49^0 25\frac{1}{2}'$ $v=440\,m$ $p=10$ r.	Vimperk $\lambda=31^0 27'$ $\varphi=49^0 3'$ $v=760\,m$ $p=15$ r.	Grafengrün $\lambda=30^0 12'$ $\varphi=49^0 58'$ $v=720\,m$ $p=5$ m	Výrov $\lambda=30^0 33\frac{1}{2}'$ $\varphi=49^0 42'$ $v=440$ m $p=8$ r.	Roupov $\lambda=30^0 55'$ $\varphi=49^0 32'$ $v=430\,m$ $p=15$ r.	Domažlice $\lambda=30^0 36'$ $\varphi=49^0 26\frac{1}{2}'$ $v=428\,m$ $p=15$ r.	Osserhütte $\lambda=30^0 48'$ $\varphi=49^0 12\frac{1}{2}'$ $v=780\,m$ $p=10$ r.	Obl. $B\gamma$
leden ..	.	.	.		.	.	.	1	.	.	.	.	1
únor ...	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	3
březen .	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	3
duben .	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
květen .	1	1	.	3	.	1	3	1	2	4	1	1	18
červen .	4	2	2	2	6	2	2	1	.	2	6		29
červc...	2	1	4	3	3	3	2	1	3	3	4	1	30
srpen ..	4	.	3	.	5	2	3	.	1	4	2	.	24
září ...	1	.	2	3	1	2	5	.	1	1	1	.	17
říjen...	1	1	1	1	.	.	.	.	.	1	1	.	6
listop ..	.	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	3
pros. ..	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	5

II. Nejmenší maxima.

Měsíc	Kvilda	Plöckenstein	Budějovice	Nové Hrady	Puchéř	Blatná	Vimperk	Grafengrün	Výrov	Roupov	Domažlice	Osserhütte	Obl. $B\gamma$
leden ..	3	2	2	5	2	3	4	.	2	4	6*	3	36
únor...	.	2	3	2	4*	3	5	1	1	6	3	3	33
březen .	2	1	2	1	3*	.	.	.	1	2	.	.	12
duben .	2	1	3	2	3*	1	1	.	.	.	1	1	15
květen .	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.		1	3
červen .	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1
červc...	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
srpen ..	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
září ...	.	.	.		.	.	.	.	.	.	1*	.	1
říjen...	3*	.	.	.	.	1	.	.	.	.		.	4
listop. .	4*	1	1	2	1	1	2	2	2	1	2	2	21
pros. ..	2*	.	1	.	4*	1	2	1	2	2	2	.	17

Poříčí Ohře po vtok do Labe (obl. *Cα*).

I. Největší maxima.

Měsíc	Salmthal $\lambda = 30^\circ 29\frac{1}{2}'$ $\varphi = 50^\circ 21'$ $v = 700\ m$ $p = 8$ r.	Kraslice $\lambda = 30^\circ 11'$ $\varphi = 50^\circ 20'$ $v = 510\ m$ $p = 15$ r.	Bečov $\lambda = 30^\circ 30'$ $\varphi = 50^\circ 5,$ $v = 500\ m$ $p = 10$ r.	Cheb $\lambda = 30^\circ 2'$ $\varphi = 50^\circ 5'$ $v = 455\ m$ $p = 15$ r.	Louny $\lambda = 31^\circ 28'$ $\varphi = 50^\circ 21\frac{1}{2}'$ $v = 201\ m$ $p = 15$ r.	Pětipsy $\lambda = 31^\circ 1'$ $\varphi = 50^\circ 19\frac{1}{2}'$ $v = 256\ m$ $p = 8$ r.	Oblast *Cα*
leden . .	1	.	.	1	.	.	2
únor . . .	.	.	.	.	.	.	.
březen .	.	1	.	1	.	.	2
duben .	1	2	1	.	1	2	7
květen .	1	1	1	1	3	1	8
červen .	.	2	2	2	5	1	12
červenec	1	.	2	6	3	.	12
srpen . .	1	1	1	2	.	.	5
září . . .	.	2	.	1	1	1	5
říjen . .	2	2	.	.	.	1	5
listopad	1	3	2	1	2	2	11
prosinec	.	1	1	.	.	.	2

II. Nejmenší maxima.

leden . .	2	3	1	4	4	1	15
únor . .	1	2	1	4	5	1*	14
březen .	.	2	1	1	.	1	5
duben .	2	4*	2	1	.	1	10
květen .	.	1*	.	.	.	.	1
červen .	.	.	.	.	.	.	.
červenec	.	.	.	.	.	.	.
srpen . .	.	.	.	.	.	.	.
září . . .	.	.	.	.	.	1	1
říjen . .	.	1	1	.	2	1*	5
listopad	1	1	2	3	2	1	10
prosinec	2	2	2	2	2	2	12

Přímé poříčí Labe od Mělníka po hranice česko-saské s přítoky Bělou a Ploučnicí (obl. $C\beta$).

I. Největši maxima.

Měsíc	Chlum u Chabařovic $\lambda=31^0 36'$ $\varphi=50^0 42'$ $v=234\ m$ $p=15$ r.	Eisenberg $\lambda=31^0 11'$ $\varphi=50^0 33'$ $v=387\ m$ $p=15$ r.	Velký Mergenthal $\lambda=32^0 21\frac{1}{2}'$ $\varphi=50^0 48'$ $v=400\ m$ $p=11$ r.	Doksy $\lambda=32^0 19\frac{1}{2}'$ $\varphi=50^0 34'$ $v=276\ m$ $p=9$ r.	Bělá $\lambda=31^0 50\frac{1}{2}'$ $\varphi=50^0 47\frac{1}{2}'$ $v=194\ m$ $p=6$ r.	Ploškovice $\lambda=31^0 52'$ $\varphi=50^0 33\frac{1}{2}'$ $v=220\ m$ $p=12$ r.	Obl. $C\beta$
leden . .	.	.	.	.	.	.	.
únor . .	.	.	.	.	.	.	.
březen .	.	.	2	.	1	.	3
duben .	.	.	.	1	.	.	1
květen .	1	2	.	2	.	2	7
červen .	4	2	4	1	.	2	13
červenec	5	4	3	4	2	6	24
srpen . .	2	2	.	.	.	1	5
září . . .	.	.	1	1	1	.	3
říjen . .	1	1	.	.	1	.	3
listopad	2	2	1	.	1	1	7
prosinec	.	2	.	.	.	.	2

II. Nejmenši maxima.

leden . .	2	2	.	1	1	1	7
únor . . .	5*	3	2	4	.	2	16
březen .	1	1	3	.	.	.	5
duben .	.	3	2	1	1	1	8
květen .	.	.	.	.	.	1	1
červen .	.	.	.	.	.	.	.
červenec	.	.	.	.	.	.	.
srpen . .	.	.	.	.	.	1*	1
září . . .	.	.	.	.	.	.	.
říjen . .	2*	3	.	1	.	1	7
listopad	1	1	3	1	2	4*	12
prosinec	5	2	1	1	2	2	13

V pozorovatelnách majících delší řady pozorovací, připadá maximum hojnosti největších maxim celkem na červen nebo na červenec. Na četných stanicích, jmenovitě v severovýchodních a severozápadních Čechách, vyskytuje se v listopadu neb v prosinci maximum vedlejší, jež někde přechází ve hlavní (Chotěboř, Kraslice). V místech nízkých, ležících v „rovině“, jsou největší roční maxima valnou většinou soustředěna na měsíce letní (květen-září), v pozorovatelnách vyšších, ležících více při hranicích, jsou roztroušena i po měsících zimních (Srv. Bedřichov, Nový Svět, Grafengrün, Osserhütte, Cheb a j. v.). Poměry centrální „roviny“ jsou tedy, abych tak řekl, kontinentálnější, excessivnější než poměry oblastí pohorských.

Hojnost nejmenších ročních maxim jeví maximum v únoru a vůbec v měsících polouletí zimního, kdežto v létě téměř docela zaniká.

Shrnutím jednotlivých pozorovatelen v 7 oblastí sekundárných ad alším shrnutím těchto 7 oblastí v jeden celek (Čechy) a uvedením čísel prostých na setiny jsme dospěli výsledků, jak sledují:

Roční postup hojnosti největších i nejmenších ročních maxim srážkových v jednotlivých oblastech i ve veškerých Čechách (%).

I. Největší maxima.

	Aα	*Aβ*	*Bα*	*Bβ*	*Bγ*	*Cα*	*Cβ*	Všecka oblasť Labe v Čechách
leden	1·2**	1·0**	—	0·6	0·7	2·8	—	0·9
únor	1·2**	1·0**	—	—	2·1	—	—	0·7**
březen . . .	2·4	1·0**	—	—	2·1	2·8	4·4	1·6
duben . . .	1·2**	2·0	—	3·2	—	9·8	1·5	2·3
květen . . .	4·8	7·9	9·3	11·5	12·9	11·3	10·3	10·1
červen . . .	**28·6**	21·8	25·3	**25·6**	20·9	**16·9**	19·1	**22·9**
červenec . .	19·0	**22·8**	**26·7**	18·6	**21·6**	**16·9**	**35·3**	22·2
srpen	17·8	13·9	17·3	17·3	17·3	7·0*	7·3	14·8
září	7·1	10·9	9·3	11·5	12·2	7·0*	4.4*	9·6
říjen	3·6*	6·9*	6·7	6·4	4·3	7·0*	4·4*	5·6*
listopad . .	*9·5*	*7·9*	5·3	4·5	2·1*	*15·5*	*10·3*	*6·9*
prosinec . .	3·6	3·0	—	0·6	*3·6*	2·8	2·9	2·3

II. Nejmenší maxima.

	Aα	*Aβ*	*Bα*	*Bβ*	*Bγ*	*Cα*	*Cβ*	Všecka oblasť Labe v Čechách
leden	20·0	22·1	20·5	19·3	**25·2**	**20·5**	10·0*	20·3
únor	**25·9**	**26·0**	**29·5**	**29·5**	23·1	19·2	**22·8**	**25·6**
březen	8·2	3·8*	6·4*	7·8	8·4*	6·8*	7·1*	7·1*
duben	8·2	*10·6*	*9·0*	6·6	*10·5*	*13·7*	*11·4*	*9·6*
květen	4·7	2·9	3·8	3·0	2·1	1·4	1·4	2·8
červen	1·2	—	1·3	—	0·7	—	—	0·4
červenec . . .	—	—	—	0·6	—	—	—	0·1**
srpen	*1·2*	*1·9*	—	*3·6*	—	—	*1·4*	*1·4*
září	—	1·0	—	—	0·7	1·4	—	0·4*
říjen	7·0	8·6	9·0	4·2	2·8	6·8	10·0	6·2
listopad	9·4	8·6	10·2	11·4	*14·7*	13·7	17·1	12·1
prosinec . . .	14·1	14·4	10·2	13·8	11·9*	16·4	*18·6*	13·9

Ve veškeré oblasti českolabské připadají největší roční maxima průměrně nejhojněji na červen, nejméně hojně na únor; nejmenší maxima jsou průměrně nejhojnější v únoru, nejméně hojná v červenci. V obou případech se vyskytují i extremy vedlejší.

Pojmeme-li v jedno měsíce pololetí letního (duben-září) a zimního (říjen-březen), obdržíme tyto hodnoty:

	Pololetí	
	letní	zimní
největší maxima	82·0%	18·0%
nejmenší maxima	14·7%	85·2%

Největší roční maxima připadají tudíž s 82% na dobu letní, nejmenší maxima pak s více než 85% na dobu zimní.

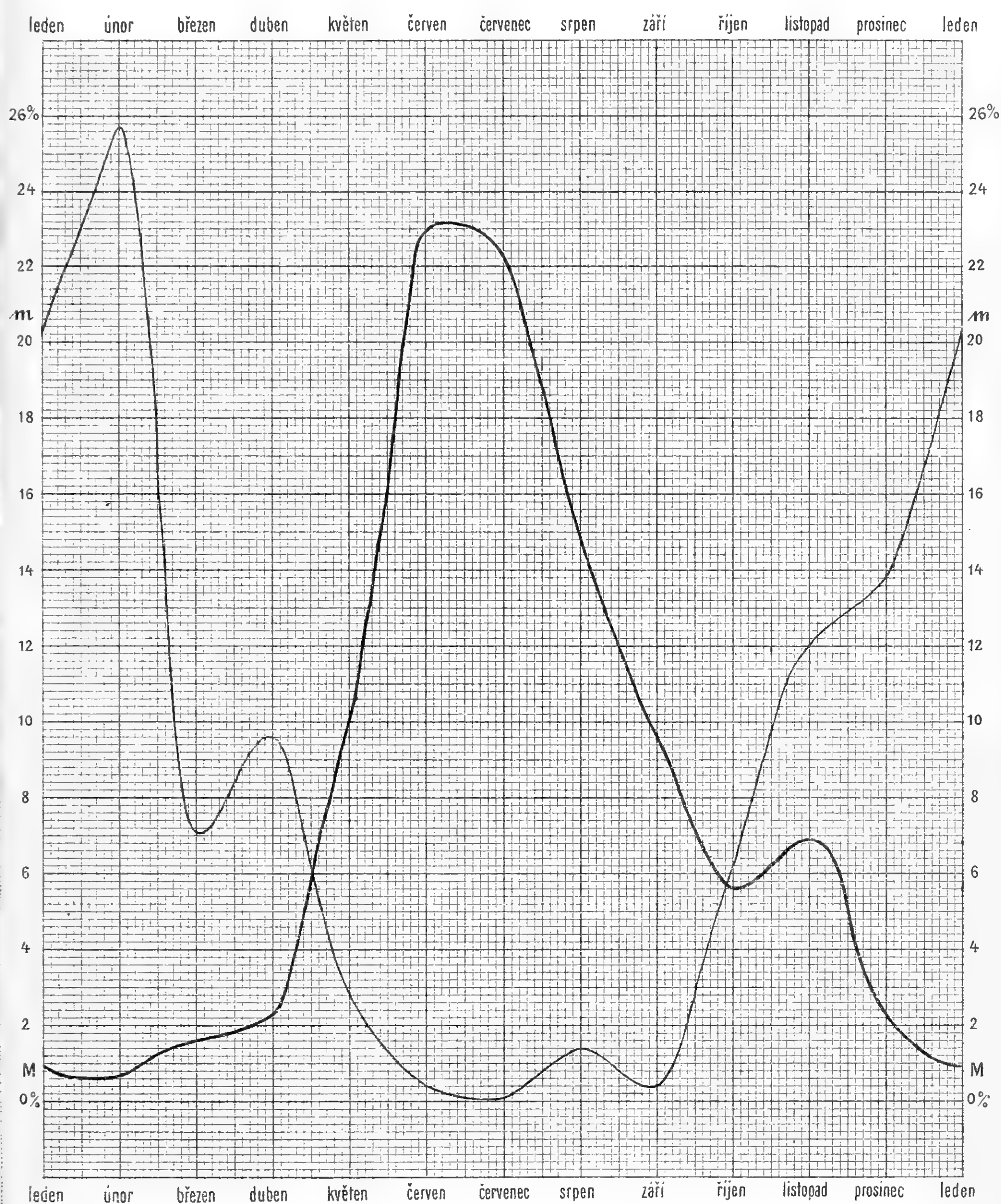
Absolutně největší roční maximum (v pozorov. periodě 1879—93.) má Bedřichov, kdež se r. 1882 v červnu srazilo za 24 hodiny neméně než 141·4 *mm*, absolutně nejmenší roční maximum pak známenáme v Brníkách, kdež r. 1893 v dubnu se srazilo za 24 hodiny maximálně pouze 0·1 *mm*. — Bedřichov jest ovšem pozorovatelna ryze pohorská, kdežto Brníky jsou v nížině.

Moment geografický i v tomto případě vystupuje značně do popředí.



Nákladem Královské České Společnosti Náuk — Tiskem dra Ed. Grégra v Praze 1896.

Dr. Jos. Frejlach: Roční postup srážkových maxim v Čechách.



Roční postup hojnosti největších (M) i nejmenších (m) ročních maxim srážkových v českolabské pánvi vodopisné.

Lith. Farský v Praze

XXI.

Palaeontologie křídového útvaru ve Vysočině Řipské a v Polomených Horách.

Sepsal **Čeněk Zahálka** v Roudnici.

(Předloženo d. 29. května 1896.)

Zkameněliny křídového útvaru ve Vysočině Řipské a v Polomených Horách jsou původu sladkovodního neb mořského. Pásmo I. obsahuje výhradně sladkovodní pozůstatky, ostatní pásma obsahují pozůstatky mořské, mezi nimiž tu a tam nalézáme též ze souše připlavené listy, květy, větve, dřeva, kmeny a kůry někdejší křídové květeny. Mezi zkamenělinami mořskými převládají celkem pobřežní tvary, což souhlasí také s povahou bývalého vodstva našeho křídového útvaru.

Zkameněliny většího dílu pásem s četnými Ostreami svědčí o menší hloubce moře, v němž žily. Zkameněliny pásma X. s četnými Hexactinellidami a Lithistidami, s Parasmiliemi a Micrabatiemi, Terabratulami, Terebratulinami a Craniemi svědčí zase o tom, že pásmo X. v hlubokém se usadilo moři.

Následkem přistěhování se mořské fauny ze Severoněmecké oblasti moře křídového do českého zálivu na počátku pásma II., rozšířila se u nás podobná fauna jako v blízkém Německu (Cenomanská). Na to však byl styk fauny naší krajiny s faunou Severoněmeckou menší, poněvadž usazeniny útvaru křídového ve Vysočině Řipské a zvláště v Polomených Horách jsou pobřežní a ty nebyly příznivy fauně německé, která ve hlubokém a šírém moři žila. Teprve za doby pásma X. nastal opět větší styk s faunou německou, která nalezla i u nás, ve hlubokém moři a při podobných usazeninách jako v Německu, příhodné místo ku svému žití (Scaphitové vrstvy)[1].

[1]) Srovnej Č. Zahálky: První zpráva o geologických poměrech výšiny Brozanské, str. 20., 21. Zprávy Král. Čes. Spol. Náuk. 1884.

Porovnáme-li mezi sebou povšechně zkameněliny všech desíti pásem našich, tu shledáváme, že nejvíce se udržuje stejných druhů v pásmech III., IV., V., VI., VII., VIII., IX. Větší jsou rozdíly mezi skupinou jmenovaných pásem a skupinou pásma I., II., X., jakož i mezi těmito pásmy. Dle toho mohli bychom zkameněliny všech desíti pásem rozděliti na čtyři hlavní skupiny:

Skupina zkamenělin pásma I.
Skupina zkamenělin pásma II.
Skupina zkamenělin pásma III. až IX.
Skupina zkamenělin pásma X.

Skupiny ty souhlasí s jednotlivými stupni, které jsme vytkli při stratigrafii našeho útvaru křidového. Obsahují pak čtyři tyto stupně následující charakteristické a nejobyčejnější zkameněliny:

Stupeň pásma I.

Sladkovodní zkameněliny.

Stupeň pásma II.

Trigonia sulcataria
Acanthoceras Mantelli
Turritella cenomanensis
Natica bulbiformis a j.

Stupeň pásma III. až IX.

Inoceramus labiatus a Brongniarti
Beryx Zippei
Lima elongata a multicostata
Avicula anomala
Nautilus sublaevigatus a Pachydiscus peramplus
Turritella multistriata a Noeggerathiana
Pecten Dujardinii a Vola quinquecostata
Arca subglabra a Eriphyla lenticularis
Ostrea semiplana a Exogyra conica
Panopaea gurgitis a Pholadomya aequivalvis
a j.

Mnohé z nich jsou sice též v nižším i vyšším stupni, avšak nejsou ve společnosti zkamenělin, které v stupních těch vytknuty jsou.

Stupeň pásma X.

Terebratula semiglobosa
Terebratulina gracilis
Micraster cor testudinarium a breviporus
Haplophragmium irregulare
Ventriculites angustatus a radiatus[2])
Cystispongia verrucosa a Thecosiphonia ternata
a j. spongie.

Rozdíly palaeontologické mezi pásmy III., IV. atd. až IX. jsou (zvláště ve Vysočině Řipské) proto menší, poněvadž poměry, za kterých se usazovaly vrstvy jejich, menších rozdílů vykazují, jak o tom petrografické poměry svědčí. Přece má však každé z uvedených pásem III. až IX. jistou společnost zkamenělin, dle nichž se pozná. Tato věta platí však jen potud, pokud se petrografické poměry jednoho a téhož pásma nezměnily. Jakmile se však pásmo v horizontalném jeho rozšíření petrograficky měniti počíná, počínají jisté druhy zkamenělin mizeti, aneb jiné nastupují na jich místo. Změní-li se pásmo úplně v novou facii, zaujme v pásmu tom místa jiná společnost zkamenělin a jen málo společných druhů se udrží. Při tom také dlužno posuzovati poměrné množství, v jakém se tyto druhy vyskytují. Kdežto se v jedné facii pásma vyskytuje některý druh velmi hojně, vyskytuje se zase ve druhé facii vzácně. Proto uvádíme, pokud to možno, zda-li se vyskytuje jistý druh v tom neb onom pásmu a facii velmi hojně (vh), hojně (h), zřídka (zř), vzácně (vz).

Když již u nás ve vzdálenosti několika *km* společnost zkamenělin v jistém pásmu se změní následkem změny faciové, jakou změnu nabývá teprve na cestě od nás do Severního Německa! Proto při porovnávání našich vrstev útvaru křidového v Čechách s vrstvami útvaru křidového v Německu, za účelem poznání aequivalentních vrstev, ***nestačí jen srovnati společnost zkamenělin tu a tam, nýbrž bude třeba znáti zkameněliny v několika okresich mezi nimi se nalézajících, tak aby postupná změna faciová i společnosti zkamenělin z jednoho okresu do druhého zjištěny byly.*** Poněvadž to posud provedeno nebylo, nemůžeme naše vrstvy útvaru křidového s cizozemskými srovnati s úplnou

---

[2]) Ona nejvyšší část vrstev Jizerských v nichž Frič též oba Ventriculity uvádí (Jizerské vrstvy str. 125.) náleží k našemu pásmu X. souvrství *a*.

jistotou. To platí do jisté míry též o poměru vrstev našeho útvaru křidového ku vrstvám ve východních Čechách a na Moravě.

Jednotlivá pásma naše vykazují následující charakteristické společnosti zkamenělin.

Pásmo I.

Výhradně sladkovodní zkameněliny.

Pásmo II.

Trigonia sulcataria (h)
Turritella cenomanensis (zř)
Natica bulbiformis (vh)
Acanthoceras Mantelli (vz)
Cardium pustulosum (zř)
Protocardium Hillanum (vh)
Arca subglabra (zř)
Eriphyla lenticularis (vz, h)
Pectunculus lens (vz)
Pecten aequicostatus (vz)
Exogyra columba (h)
Tellina semicostata Gein. (zř, h)

Pásmo III,

Inoceramus labiatus (zř)
Sequoia Reichenbachi (vz)
Amorphospongia rugosa (místy vh)
Pleurostoma bohemicum (zř)
Pachydiscus peramplus (zř)?
Acanthoceras Woolgari? (vz)
Nautilus sublaevigatus (zř)

Pro toto pásmo zvláště je význačný Inoceramus labiatus. Jest sice ten druh též v pásmu IV. i výše avšak velmi vzácný. Vůbec jsou zkameněliny v tomto pásmu velmi vzácné. Směrem ku Praze přibývá místy zkamenělin a tam budou se moci k uvedeným zkamenělinám ještě jiné přiřadit.

Pásmo IV.

Acanthoceras papaliforme (zř, h)
Mammites nodosoides a Michelobensis (zř)
Lima elongata (h)
Inoceramus Brongniarti (h)
Pachydiscus peramplus (zř)
Nautilus sublaevigatus (zř)

Pásmo V.

Řipská vysočina.

Ve slínech.

Pecten pulchellus (h)
Ostrea semiplana a hippop. (h)
Inoceramus Brongniarti (h)
Arca subglabra (h)
Eriphyla lenticularis (zř)
Exogyra lateralis (h)
Pleurostoma bohemicum (zř)
Pollicipes glaber (vz)
Rhynchonella plicatilis (v. vz.)

Polomené hory.

V pískovcích.

Rhynchonella plicatilis (vh)
Vola quinquecostata (zř)
Lima multicostata (zř, h)
Inoceramus Brongniarti (zř)
Exogyra lateralis (zř)
Pecten pulchellus (v. vz)

V přechodních vrstvách u Štětí a Hošťky.

Zvláště ve vápencích.

Natica Gentii (zř, h)
Pectunculus lens (zř, vh)
Rhynchonella plicatilis (zř, vh)
Ostrea semiplana neb hippopodium (zř)
Lima multicostata (zř)
Inoceramus Brongniarti (zř)
Avellana sp. (vz)
Turritella multistriata (vz)
Fusus Renauxianus (vz)
Baculites sp. (vz)
Ammonites Bravaisianus (vz)
Pecten pulchellus (zř)

Pásmo VI.

Beryx Zippei (zř)
Macropoma speciosum (zř)
Arca subglabra (h, vh)
Lima multicostata (zř)
Eriphyla lenticularis (zř)
Inoceramus Brongniarti (zř)
Enoploclythia Leachi (zř)
Exogyra lateralis (zř, h)
Pleurostoma bohemicum (zř, vz)

Pásmo VII.

Řipská vysočina.	**Okolí Mělníka a Štětí.**
Slín.	Písčité.
Turritella multistriata (vh)	Rhynchonella plicatilis (h—vh)
Crassatella? (zř)	Vola quinquecostata (zř—h)
Arca subglabra (vh)	Exogyra lateralis (h—vh)
Eriphyla lenticularis (h)	Panopaea gurgitis (h)
Exogyra lateralis (vh)	Lima multicostata (h—vh)
Flabellina elliptica (zř—vh)	Inoceramus Brongniarti (h—vh)
Inoceramus Brongniarti (zř—vh)	Arca subglabra (zř—h)
Natica lamelosa (zř)	Exogyra conica (vz—zř)
Rhynchonella plicatilis (zř)	
Ostrea semiplana (zř—vh)	

Polomené Hory u Vidími.

Kvádrovec.

Rhynchonella plicatilis (h)
Exogyra conica (vh)
Vola quinquecostata (h)

Pásmo VIII.

Řipská vysočina.	**Polomené Hory.**
Písčité slíny a vápence.	Kvádrovce.
Turritella Noeggerathiana (zř—h)	Exogyra conica (vz—vh)
Bivalv malá jádra (h)	Lima multicostata (vz—zř)

Arca subglabra (zř—h)
Eriphyla lenticularis (zř)
Inoceramus Brongniarti (zř—h)
Lima multicostata (zř)
Exogyra conica (zř—vh)
Ostrea semiplana (zř—vh)
Lima pseudocardium (zř)
Vola quinquecostata (zř)
Exogyra lateralis (zř—h)
Pecten Dujardinii (zř)
Pecten Nilsoni (zř)
Pecten laevis (zř)
Pecten curvatus (zř)
Panopaea gurgitis (zř)
Pholadomya aequivalvis (zř)
Nautilus sublaevigatus (zř)
Ammonites Deverianus (vz)
Pinna decussata (zř)
Vola quinquecostata (vz—zř)

V okolí Štětí a Mělníka.

Přechodní facie.

Exogyra conica (vz—vh)
Lima multicostata (zř)
Lima pseudocardium (zř—h)
Exogyra lateralis (h)
Rhynchonella plicatilis (h)
Vola quinquecostata (zř)
Pholadomya aequivalvis (zř)

Pásmo IX.

Vysočina Řipská.

Slinitý jíl.

Ostrea semiplana (h)
Pecten Dujardinii (zř)
Bairdia subdeltoidea (vh)
Exogyra lateralis (h—vh)
Lima elongata (vz)

Turritella multistriata a Noeggerathiana
Arca subglabra (vz)
Lima multicostata (zř)
Foraminifery (h)

Polomené Hory:

Písčitý slín a křemitý vápenec souvrství IX*a*:

Pecten Dujardinii (zř)
Rhynchonella plicatilis (zř)
Vola quinquecostata (zř)
Exogyra conica (zř)
Exogyra lateralis (h)
Pholadomya aequivalvis (zř)
Nautilus sublaevigatus (zř)
Pecten curvatus (zř)
Arca subglabra (zř)
Eriphyla lenticularis (zř)

Kvádrovec souvrství IX*b*:

Lima multicostata (vz)
Exogyra conica (vz—h)
Vola quinquecostata (vz)

Písčité slíny, slinité pískovce, křemité a písč. vápence souvrství IX*c*:

Trigonia limbata (vz)
Vola quinquecostata (zř—vh)
Exogyra lateralis (vh)
Arca subglabra (h—vh)
Exogyra conica (h—vh)
Inoceramus Brongniarti (zř—h)
Rhynchonella plicatilis (zř)
Pecten laevis (h)
Ostrea semiplana (h)
Lima multicostata (zř—h)

Místy Bryozoi a ježovky jako u IX*d* (vz místy h).

Slinité a vápnité pískovce a písčité vápence souvrství IX*d*:

Rhynchonella plicatilis (h—vh)
Lima multicostata (zř—h)
Exogyra lateralis (vh)
Magas Geinitzii (zř—h)
Inoceramus Brongniarti (zř)
Biflustra Pražaki (vh)
Petalopora seriata (zř—h)
Truncatula tenuis (h)
Entalophora raripora a *Geinitzii* (h)
Hippothoa labiata (zř)
Osculipora plebeja (zř)
Exogyra conica (h—vh)
Vola quinquecostata (zř)
Serpula socialis (zř—vh)
Phymosoma radiatum (vz)
Cardiaster ananchytis (vz)
Micraster Michellini (vz)
Hemiaster plebejus (vz)
Catopygus fastigatus (vz)
Catopygus albensis (místy h)
Nucleolites bohemicus (zř)
Ceratomus Laubei (vz)
Pecten laevis (zř—h)
Arca subglabra (vz)
Ostrea semiplana (zř)
Turritella iserica (vz)
Lima iserica (vz)

Pásmo X.

vůbec.

Terebratula semiglobosa (vz—vh)
Ventriculites angustatus a radiatus (zř—h)
Cystispongia verrucosa (vz) nikoli v X*d*
Scaphites Geinitzi (vz—zř) nikoli v X*d*
Inoceramus Brongniarti (vz—vh)
Rhynchonella plicatilis (zvláště v. Cuvieri) (vz—vh)

Souvrství X*a*.

Řipská vysočina.	Polomené Hory.
Aporhais (megaloptera?) (zř—h)	*Aporhais (megaloptera?)* (h)
Aporhais (stenoptera?) (zř—h)	*Aporhais (stenoptera?)* (h)
Natica Gentii (h)	*Natica Gentii* (zř)
Voluta sp. (zř)	*Voluta sp.* (zř)
Acteon ovum (vz)	*Acteon ovum* (zř)
Mitra Römeri (zř)	*Mitra Römeri* (zř)
Trochus Engelhardti (zř)	*Trochus Engelhardti* (zř—vh)
Ventriculites angustatus (vh)	*Ventriculites angustatus* (h)
Spongií zlomky (vh)	*Spongií zlomky* (vh)
Ostrea semiplana (zř)	*Ostrea semiplana* (h—vh)
Terebratula semiglobosa (vz)	Magas Geinitzii (vz—vh)
Parasmilia centralis (vz—zř)	Parasmilia centralis (zř)
Inoceramus sp. (zř)	Inoceramus sp. (zř)
Spondylus spinosus (zř)	Spondylus spinosus (zř)
Pleurostoma bohemicum (zř—h)	Pleurostoma bohemicum (vz)
Rhynchonella plicatilis (vz)	Arca subglabra (h—vh)
Actinocomax sp. (vz)	Actinocomax Strehlensis (vz)

Hmota zkamenělin je u převelké většiny *glaukonitickolimonitický slín* barvy tmavohnědé až černé neb zelenavé (často s pěkným leskem, jako u jader gastropodů).

Souvrství X*b*.

Řipská vysočina.

Terebratula semiglobosa (zř—vh)
Rhynchonella plicatilis (vh)
Terebratulina gracilis (zř—vh)
Ostrea semiplana (zř—vh)
Spondylus spinosus (h)
Micraster cor testudinarium (zř-h)
Micraster breviporus (h)
Ventriculites angustatus (h)
Ventriculites radiatus (zř)
Haplophragmium irregulare (vh)
Inoceramus Brongniarti (h)
Cystispongia verrucosa (vz)
Terebratulina striatula (zř)

Serpula gordialis (vh)
Mesocrinus Fischeri (h)
Plinthosela squamosa (vz)
Amorphospongia rugosa (zř)
Scaphites Geinitzi (vz)
Lima Hoperi (vz)

Souvrství X*c*.

Řipská vysočina.

Terebratula semiglobosa (zř—h)
Rhynchonella plicatilis (vz)
Terebratulina gracilis (vz)
Micraster cor testudinarium (h)
Micraster breviporus (zř)
Ventriculites angustatus (zř—h)
Ventriculites radiatus (h)
Haplophragmium irregulare (h)
Inoceramus Brongniarti (h)
Cystispongia verrucosa (vz)
Terebratulina striatula (zř)
Scaphites Geinitzi (vz)
Thecosiphonia ternata (vz)
Isoraphinia texta (vz)
Phymatella intumescens (zř)
Amphithelion tenue (vz)
Holaster planus (zř)
Lima Hoperi (vz)

Souvrství X*bc*.

Polomené hory.

Terebratula semiglobosa (zř)
Micraster cor testudinarium (zř-h)
Micraster breviporus (vz)
Ventriculites angustatus (zř)
Ventriculites radiatus (zř)
Inoceramus Brongniarti (vh)
Haplophragmium irregulare (zř)

Souvrství X*d*.

Řipská vysočina.

Terebratula semiglobosa (vz)
Rhynchonella plicatilis (vz)
Micraster cor testudinarium (vz-h)
Inoceramus Brongniarti[3]) (h—vh)

Polomené Hory.

Terebratula semiglobosa (vz)
Rhynchonella sp. (vz)
Micraster cor testudinarium (zř)
Inoceramus Brongniarti[3]) (zř)

[3]) Dříve jako *Inoceramus Cuvieri* uváděný ode mne i od jiných (Krejčí, Frič).

Ventriculites angustatus (zř)	Chondrity (zř)
Ventriculites radiatus (zř)	*Sequoia Reichenbachi* (vz)
Thecosiphonia ternata (zř)	
Chondrity (h)	
Haplophragmium irregulare (h)	
Sequoia Reichenbachi (h)	
Beryx ornatus (zř)	

V předchozí části jsme poznali, jak se změnou facií některého pásma změní též společnost zkamenělin, pásmo to v jistém okresu charakterisující. *Vrstvy téhož stáří mohou míti při různých faciích různé společnosti zkamenělin.*

Z našich studií stratigrafických a palaeontologických vychází však ještě jiný důležitý výsledek. Povšimněme si napřed zkamenělin, které se vyskytují ve *kvádrovcích pásma VIII.* v Polomených Horách. Jsou to po vyloučení obecných, všude vyskytujících se Fucoidů, vždy tytéž tři zkameněliny:

Exogyra conica
Lima multicostata
Vola qninquecostata (místy).

V pasmu IX. v Polomených Horách a sice v souvrství IX*a* přidružila se k těmto druhům celá řada jiných, avšak vymizeli opět za doby souvrství IX*b*, neboť ve kvádrovcích z té doby usazených nalezáme již zase jen skupinu (po vyjmutí těchže Fucoidů)

Exogyra conica
Lima multicostata
Vola quinquecostata

Mohou tedy míti i pásma různého stáří avšak stejné petrografické povahy stejné zkameněliny.

V příkladu právě zvoleném nalézaly se vrstvy kvádrové pásma VIII. a IX*b* v téže krajině. Podobné však příklady nalézáme i ve vzdálenějších od sebe místech a též u jiných hornin než kvádrovců. Ku př. nápadný je souhlas velikého počtu zkamenělin u pásma VII. ve Vehlovicích a ve vyšším oddílu pásma VIII. v okolí Bechlína u Roudnice.

Pásmo VII.	**Pásmo VIII. vyšší.**
Písčitý slín a křemitý vápenec hrubozrnný.	Písčitý slín a křemitý vápenec jemný i hrubozrnný.

Vehlovice.	Okolí Bechlína.
Beryx Zippei (vz)	Beryx Zippei (vz)
	Nautilus sublaevigatus (zř)
Pachydiscus peramplus (vz)	Pachydiscus peramplus (zř)
	Ammonites Deverianus (vz)
	Scaphites sp. (vz)
Turritella multistriata (zř)	Turritella multistriata (zř)
Turritella Noeggerathiana (zř)	Turritella Noeggerathiana (h)
	Ostrea semiplana (zř)
Aporhais megaloptera (vz)	Aporhais sp. (vz)
Rapa cancellata (vz)	Rapa cancellata (vz)
Isocardia sublunulata (zř)	
Cyprina quadrata (h)	Cyprina quadrata (zř)
Eriphyla lenticularis (vh)	Eriphyla lenticularis (h)
Arca subglabra (zř)	Arca subglabra (zř)
Mutiella Ringmerensis (vz)	Mutiella Ringmerensis (vz)
	Pinna decussata (zř)
Panopaea gurgitis (h)	Panopaea gurgitis (h)
Inoceramus Brongniarti (h)	Inoceramus Brongniarti (h)
	Crassatella (macrodonta?) (vz)
Lima multicostata (h)	Lima multicostata (zř)
Pecten Dujardinii (zř)	Pecten Dujardinii (zř)
Vola quinquecostata (h)	Vola quinquecostata (zř)
	Exogyra laciniata (vz)
Exogyra conica (zř)	Exogyra conica (zř)
Fucoides (h)	Fucoides (h)

Nastala-li v krajině některé, ku př. u Vehlovic za doby pásma VIII. změna v usazování se látek minerálních, vystěhovaly se odtud druhy živočichů, které tam za doby pásma VII. žily (poněvadž jim nastalé poměry příznivy nebyly) do krajiny takové, kde za doby pásma VIII. takové poměry nastaly jako za doby pásma VII. u Vehlovic. Takové poměry nastaly však za doby pásma VIII. v okolí Bechlína u Roudnice. Zde tedy nalézáme v pásmu VIII. velké množství těch druhů, které žily dříve u Vehlovic za doby pásma VII. Za doby svrchní části pásma VIII. zůstaly pak v Polomených Horách pouze Exogyra conica, Lima multicostata a Vola quinquecostata. Za doby pásma IX*a* když nastaly v Polomených Horách poměry podobné jako za doby pásma VII. u Vehlovic, vrátily se mnohé druhy opět do krajiny Polomených Hor, avšak za časů IX*b* opakovaly se

v Polomených Horách tytéž poměry faun jako za doby pásma VIII. Opět tu opanovaly pole jen: Exogyra conica, Lima multicostata a Vola quinquecostata, ostatní druhy se odstěhovaly. V křemitých vápencích pásma IV., V., VII., VIII. a IX. nalezáme mnoho stejných zkamenělin, které v jejich slinitějších vrstvách nenalezáme. Stěhování faun dálo se tudíž několikráte.

Posuzování aequivalentních vrstev pouze dle palaeontologických poměrů vyžaduje tudíž velké opatrnosti a nemůže po případě k cíli vésti. Neboť:

A) *Podobné společnosti zkamenělin udržují se jen tenkráte v jistém pásmu a kraji, jestliže nenastala změna faciová.*

B) *Změnou facií jednoho a téhož pásma mění se společnost zkamenělin. Různé společnosti nesvědčí tedy ještě o různém stáří vrstev, nýbrž mohou náležeti také jednomu pásmu.*

C) *Naproti tomu mohou podobné společnosti zkamenělin náležeti pásmům různého stáří, jestliže pásma ta vykazují podobné petrografické složení.*

Z toho uzavíráme, jak již v předu vyznačeno: ***při porovnávání aequivalentních vrstev v krajinách od sebe vzdálenějších třeba znáti též stratigrafické a palaeontologické poměry v okresích mezi nimi se nalézajících.***

Nyní uveďme

Přehled

všech zkamenělin[4]) až posud nalezených v desíti pásmech útvaru křídového Řipské vysočiny a Polomených Hor.

Při každém druhu naznačeno, ve kterém až posud pásmu aneb jeho souvrství byl nalezen.

Reptilia.

Lacerta sp. X*d*.

---

[4]) V tomto přehledu nejsou ovšem zahrnuty zkameněliny útvaru křídového, které jsem popsal z Poohří u Lovosic, Brozan, Budyně, Třebenic a Třiblic, Milešova, Libochovic, Koštic a Kystry, v sousedství Řipské vysočiny.

Zvláštními díky zavázán jsem též panu Dr. *Jarosl. Jahnovi*, geologu při c. k. říšském geolog. ústavu ve Vídni, který některé zkameněliny mé určoval a zejména Inoceramy, dříve již s originály Geinitzovými v Drážďanech a Schlütrovými v Bonnu porovnané, znovu s těmitéž ve sbírkách c. k. říšského geolog. ústavu ve Vídni srovnal.

Pisces.

Otodus appendiculatus Ag. VI., IX., X*a*, X*d*.
Oxyrhina Mantelli Ag. IV., VI.. X*a*, X*c*, X*d*.
Oxyrhina angustidens Rss. X*d*.
Lamna raphiodon Ag. VI.
Lamna subulata Ag. V.
Corax heterodon Rss. III.
Ptychodus mammilaris Ag. VI., X*a*.
Dercetis? X*d*.
Macropoma speciosum Rss. VI., VIII.
Osmeroides Lewesiensis Ag. III., IV., VII., VIII., X*c*, X*d*.
Cyclolepis Agassizi Gein. X*d*.
Enchodus halocyon Ag. VI.
Alosa bohemica Fr. VII.
Beryx Zippei Ag. IV., VI.
Beryx ornatus Ag. X*b*, X*c*, X*d*.
Beryx sp. VIII.
Cladocyclus Strehlensis Gein. X*b*, X*c*, X*d*.
Lepidenteron longissimum Fr. IV., V., X*bc*, X*c*, X*d*.
Zbytky ryb (zuby, obratle, kosti, šupiny) III., IV., VI., VII., VIII., IX., X*a*, X*b*, X*c*, X*d*.
Coprolithy VII., IX., IX*a*, X*a*.

Cephalopoda.

Actinocomax Strehlensis Fr. X*a*.
Nautilus sublaevigatus D'Orb. III., IV., V., VI., VII., VIII., IX., X.
Nautilus rugatus Fr. IX*c*.
Desmoceras Austeni Sharp. sp. III., IV.
Pachydiscus peramplus Mant. sp. III., IV., V., VII., VIII., IX., IX*b*, IX*c*, IX*d*, X*a*.
Mammites nodosoides Schloth. sp. III., IV.
Mammites Michelobensis Laub. IV.
Acanthoceras Mantelli Sow. sp. II.
?Acanthoceras Woolgari Mant. sp.? III., IV., V.
Acanthoceras papaliforme Laub. IV.
Acanthoceras Roudnicensis Zah. V.
(Ammonites) Neptuni Gein.? VIII.
(Ammonites) Albinus Fr. IV., VII.

(Ammonites) Deverianus D'Orb. III., VIII.
(Ammonites) Bravaisianus D'Orb. IV., V.
Scaphites Geinitzii D'Orb. III., IV., X*a*, X*c*.
Scaphites sp. VII., VIII.
Helicoceras Reussii Fr. III., IV.
Hamites sp.? IV.
Baculites undulatus D'Orb. III.
Baculites sp. IV., V., VII., VIII., IX*c*, IX*d*, X*a*, X*b*.
Aptychus cretaceus Münst. X*d*.

Gastropoda.

Turritella cenomanensis D'Orb. II.
Turritella multistriata Rss. III., IV., V., VII., VIII., IX.
Turritella Noeggerathiana Goldf. IV., V., VII., VIII., IX., X*a*.
Turritella iserica Fr. IX*d*.
Turritella sp. VI., X*a*.
Nerinea longissima Rss. II.
Scala decorata Gein. VII., VIII.
Conus cylindraceus Rss. II.
Vanikoro cretacea D'Orb. II.
Natica Gentii Sow, IV., V., VI., VIII., IX., IX*c*, X*a*.
Natica Römeri Gein. VI., VII., IX.
Natica unicarinata Gein. II.
Natica bulbiformis Sow. II.
Turbo decemcostatus Buch, VIII.
Turbo cogniacensis D'Orb. VII.
Turbo Goupilianus D'Orb. IX*d*.
Trochus Engelhardti Gein. X*a*.
Pleurotomaria linearis Mant. VII., X*c*.
Pleurotomaria sp. III., X*a*.
Aporhais Reussi Gein. III., IV., V., X*c*.
Aporhais Buchi Mün. sp. IV., VII.
Aporhais Parkinsoni Mant. II.
Aporhais (megaloptera Rss.) VII., X*a*.
Aporhais (stenoptera Goldf.) X*a*, X*d*.
Aporhais Burmeisteri Gein. II.
Aporhais sp. IV., VII., VIII., IX., X*a*.
Rapa cancellata Sow. sp. VII., VIII.
Rapa sp. IV.

Fusus sp. V., X*c*.
Cerithium sp. IX., X*a*.
Voluta elongata D'Orb. II.
Voluta sp. V., X*a*.
Voluta saturalis Goldf. V., VII.
Mitra Roemeri D'Orb. IV., X*a*, X*c*.
Acteon ovum Duj. IV., V., X*a*, X*b*.
Avellana Archiaciana D'Orb. III., IV., V.
Avellana Humboldti Müll. X*a*.
Avellana sp. IX*d*.
Dentalium glabrum Gein. II.
Dentalium medium Sow. III., IV., X*c*.
Dentalium sp. V.

Pelecypoda.

Protocardium Hillanum Sow. sp. II., IX*c*, IX*d*.
Cardium pustulosum Münst. II.
Cardium productum Sow. IX*c*, IX*d*.
Isocardia sublunulata D'Orb. III., IV., VII., IX*a*.
Isocardia gracilis Fr. VIII., IX*d*.
Crassatella protracta Rss. V.
Crassatella cf. macrodonta Zitt. VIII., IX*c*, IX*d*.
Crassatella cf. austriaca Zitt. IX*c*.
Crassatella? VII.
Astarte acuta Rss. IV., V.
Mutiella Ringmerensis Gein. IV., V., VI., VII., VIII. IX*d*.
Trigonia limbata D'Orb. IX*c*, IX*d*.
Trigonia sulcataria Lam. II.
Cyprina quadrata D'Orb. VII., VIII., IX*c*, IX*d*.
Cyprina cf. intermedia D'Orb. VII.
Eriphyla lenticularis Stol. II., III., IV., V., VI., VII., VIII., IX., IX*c*.
Nucula porrecta Rss. II.
Nucula impressa Sow. II.
Nucula pectinata Sow. IV., V., X*c*.
Nucula semilunaris Rss. IV., IX., X*d*.
Nucula sp. X*c*.
Leda siliqua Goldf. III.
Cytherea cf. polymorpha Zitt. IX*c*, IX*d*.

Pectunculus lens Nilss. II., IV., V., VIII.
Pectunculus umbonatus Sow. II.
Pectunculus sublaevis Rss. II.
Arca subglabra D'Orb. II., III., IV., V., VI., VII., VIII., IX., IX*c*, IX*d*, X*a*.
Arca subdinens D'Orb. IV., VIII.
Arca cf. Geinitzii Rss. VII.
Arca echinata D'Orb. IX*c*, IX*d*.
Arca sp. VII., VIII., X*a*, X*c*.
Pinna diluviana Gein. II.
Pinna decussata Goldf. IV., V., VI., VIII., IX., IX*c*, IX*d*, X*c*.
Mytilus Neptuni Goldf. sp. III., IV.
Solen aequalis D'Orb. II.
Myoconcha cretacea D'Orb. II.
Mytilus radiatus Goldf. IX*d*.
Lithodomus spathulatus Rss. IV., VIII., IX*c*.
Gastrochaena amphisbaena Gein. III., IX., X*c*, X*d*.
Pholas sclerotites Gein. II., IV., V., VI., X*d*.
Leguminaria Petersi Rss. VII., VIII.
Leguminaria truncatula Rss. IV., VIII.
Leguminaria sp. II. IV.
Modiola capitata Zitt. III., IV., V., VIII.
Modiola typica Forb. IX*c*.
Pseudomya anomioides Fr. IX*d*.
Pholadomya aequivalvis D'Orb. III., IV., V., VII., VIII., IX., IX*d*.
Pholadomya nodulifera Münst. IX*c*, IX*d*.
Pholadomya perlonga Fr. IX*c*, IX*d*.
Panopaea gurgitis Brongn. II., IV., VI., VII., VIII., IX., IX*c*, IX*d*.
Panopaea plicata Goldf. II.
Panopaea mandibula Sow. sp. IX*c*.
Panopaea cf. Ewaldi Reuss. IX*c*.
Clavagella cenomanensis D'Orb. II.
Arcopagia inaequalis D'Orb. II.
Tellina semicostata Gein. II.
Tellina plana Röm. II.
Tellina strigata Goldf. II.
Tellina tenuissima Rss. III., VII.

Tellina sp. IV., VIII.
Venus Goldfussi Gein. X*a*.
Venus immersa Sow.? II.
Venus faba Sow. II.
Venus sp. VII., VIII.. IX., X*a*.
Corbula sp. II.
Avicula anomala Sow. III., IV., V., VI., VII., VIII., IX., IX*c*, IX*d*.
Avicula sp. II.
Gervilia solenoides Defr. II. IV.
Perna subspatulata Rss. II.
Inoceramus sp. II.
Inoceramus labiatus Gein. III., IV., VI., VII.
Inoceramus Brongniarti Sow.[5]) III., IV., V., VI., VII., VIII.. IX., IX*c*, IX*d*, X*a*, X*b*, X*c*, X*d*.
Inoceramus sp. IV., IX*c*, X*a*, X*b*, X*c*, X*d*.
Lima elongata Sow. sp. III., IV., VI., VIII., IX.
Lima septemcostata Rss. III., IV.
Lima Sowerbyi Gein. IV., V., VI., VIII., IX., IX*a*, IX*c*, IX*d*, X*b*.
Lima pseudocardium Rss. IV., V., VII., VIII.
Lima tecta Goldf. IV., V., VI., VII.
Lima multicostata Gein. V., VI., VII., VIII., IX., IX*b*. IX*c*, IX*d*.
Lima semisulcata Nils. V., IX*d*.
Lima iserica Fr. IX*c*, IX*d*.
Lima ovata Röm. IX*d*.
Lima Dupiniana D'Orb. IX*d*.
Lima Hoperi Mant. X*b*, X*c*, X*d*.
Lima sp. IX*c*, X*a*.
Pecten pulchellus Nilss. V., VI.
Pecten aequicostatus Lam. II.
Pecten laevis Nils. IV., VII., VIII., IX., IX*c*, IX*d*.
Pecten Reussi D'Orb. IX.
Pecten Dujardinii Röm. IV., V., VI., VII., VIII.. IX., IX*a*, IX*d*.
Pecten Nilsoni Goldf. II., III., IV., V., VII., VIII., IX., X*c*, X*d*.

---

[5]) V tom zahrnuty jsou nyní také Inoceramy dříve za *J. Cuvieri* a *annulatus* považované.

Pecten curvatus Gein. II., III., IV., V., VI., VII., VIII., IX., IX*c*, IX*d*.
Pecten virgatus Nils. II.
Pecten laminosus Mant. VII.
Vola quinquecostata Sow. sp. V., VII., VIII., IX., IX*a*, IX*b*, IX*c*, IX*d*.
Spondylus spinosus Sow. IV., V., VIII., X*a*, X*b*, X*c*, X*d*.
Spondylus latus Sow. sp. X*b*, X*c*, X*d*.
Spondylus sp. VII., IX., IX*c*.
Exogyra columba Sow. II., III., IV.
Exogyra conica Sow. IV., V., VII., VIII., IX., IX*a*, IX*b*, IX*c*, IX*d*, X*a*.
Exogyra lateralis Rss. II., III., IV., V., VI., VII., VIII., IX., IX*a*, IX*c*, IX*d*, X*a*, X*d*.
Exogyra laciniata D'Orb. sp. VIII., IX*c*, IX*d*.
Exogyra Matheroniana D'Orb. IX., IX*c*, IX*d*.
Ostrea diluviana Linné. II.
Ostrea semiplana Sow. III., IV., V., VI., VII., VIII., IX., IX*c*, IX*d*, X*a*, X*b*.
Ostrea hippopodium Nilss. III., IV., V., VI., VII., VIII., IX., IX*c*, IX*d*, X*a*, X*b*, X*c*, X*d*.
Ostrea proteus Rss.? VII.
Ostrea frons Park. IX*d*.
Anomia subtruncata D'Orb. V., IX., IX*c*, IX*d*.
Anomia subradiata Rss. IV., VI., IX*c*, IX*d*.
Anomia semiglobosa Gein. IX*d*.
Anomia sp. IX*d*, X*d*.

Rudistae.

Caprina sp. II.

Brachiopoda.

Magas Geinitzi Schlönb. IV., VII., VIII., IX., IX*c*, IX*d*, X*a*, X*c*.
Terebratula semiglobosa Sow. X*a*, X*b*, X*c*, X*d*.
Terebratula Faujassi (u Reussa) X*c*.
Terebratulina gracilis Schlot. X*b*, X*c*.
Terebratulina striatula Mant. VIII., X*b*, X*c*, X*d*.

Rhynchonella plicatilis Sow. IV., V., VII., VIII., IX., IX*a*, IX*c*, IX*d*, X*a*, X*b*, X*c*, X*d*.

Bryozoa.

Hippothoa labiata Nov. IX., IX*c*, IX*d*.
Membranipora curta Nov. X*d*.
Membranipora tuberosa Nov. X*b*, X*c*.
Membranipora sp. IX., X*b*.
Biflustra Pražaki Nov. IX*c*, IX*d*.
Berenicea folium Nov. IX.
Berenicea sp. X*b*.
Diastopora acupunctata Nov., V., IX., IX*c*, IX*d*.
Proboscina intermedia Nov. V.
Proboscina sp. X*c*.
Entalophora raripora D'Orb. IX*c*, IX*d*.
Entalophora Geinitzi Rss. IX*c*, IX*d*.
Spiropora verticillata Goldf. sp. IX*d*.
Multelea orphanus Nov. VII.
Osculipora plebeia Nov. IX*c*, IX*d*.
Truncatula tenuis Nov. IX*c*, IX*d*.
Heteropora n. sp. V.
Petalopora seriata IX*c*, IX*d*.
Bryozoi neurč. IX*c*, IX*d*.

Crustacea.

Callianassa bohemica Fr. IV.
Callianassa brevis Fr, X*d*.
Stenocheles sp. X*d*.
Enoploclytia Leachi Mant. IV., VI.
Schlüteria tetracheles Fr. IV., VI., VIII.?
Paraclythia nephropica Fr. IV., VI.
Hoploparia biserialis Fr. IV.
Bairdia subdeltoidea Münst. sp. III., V., IX., X*b*, X*c*, X*d*.
Pollicipes glaber Röm. V., X*c*, X*d*.
Pollicipes conicus Rss. X*d*.

Vermes.

Serpula macropus Sow. IX*c*, IX*d*, X*d*.
Serpula filiformis Sow. II.

Serpula ampulacea Sow. IX*c*, IX*d*.
Serpula socialis Goldf. IX., IX*c*, IX*d*.
Serpula gordialis Schl. IV., VIII., IX., IX*c*, IX*d*, X*a*, X*b*, X*c*.
Serpula sp. V., IX*c*, IX*d*, X*a*, X*b*, X*c*.

Echinodermata.

Mesocrinus Fischeri Gein. X*a*, X*b*, X*c*, X*d*.
Antedon sp. IX*c*, IX*d*.
Cidaris subvesiculosa D'Orb. III., IX*c*, IX*d*, X*b*, X*c*.
Cidaris Reussi Gein. X*d*.
Phymosoma radiatum Sorig. IX*d*, X*d*.
Phymosoma sp. IX*d*.
Glyphocyphus sp. IX*d*.
Cardiaster ananchytis D'Orb. IX., IX*d*.
Cardiaster seu Holaster. IV.
Holaster planus Mant. sp. X*b*, X*c*, X*d*.
Holaster sp. III., X*d*.
Micraster cor testudinarium Goldf. X*b*, X*c*, X*d*.
Micraster breviporus Ag. X*b*, X*c*.
Micraster Michellini Ag. IX*d*.
Micraster sp. VI., X*b*, X*c*, X*d*.
Hemiaster plebeius Nov. IX*c*, IX*d*.
Offaster cf. corculum Goldf. sp. X*c*.
Epiaster? IV.
Catopygus fastigatus Nov. IX., IX*a*, IX*c*, IX*d*.
Catopygus albensis Gein. IX*c*, IX*d*.
Nucleolites bohemicus Nov. IX*c*, IX*d*.
Malá ježovka neurč. V., X*b*, X*c*, X*d*.
Caratomus Laubei Nov. IX*d*.
Zbytky ježovek X*a*, X*d*.
Stellaster quinqueloba Goldf. sp. X*c*.
Stellaster Coombii Forb. X*b*.

Anthozoa.

Parasmilia centralis Mant. sp. X*a*, X*b*, X*d*.
Trochosmilia compressa Lamk. sp. II.
Micrabatia coronula Goldf. sp. II., IX*cd*.

Porifera.

Craticularia Beaumonti Rss. sp. X*c*.
Leptophragma fragilis Röm. sp. X*c*.
Pleurostoma bohemicum Zitt. III., V., VI., IX., X*a*, X*b*, X*c*, X*d*.
Guettardia trilobata Röm. sp. III., X*a*.
Ventriculites angustatus Röm. sp. X*a*, X*b*, X*c*, X*d*.
Ventriculites marginatus Poč. X*c*.
Ventriculites radiatus Mant. X*a*, X*b*, X*c*, X*d*.
Ventriculites sp. IX*d*.
Plocoscyphia labyrinthica Rss. sp. III., X*a*, X*b*, X*c*.
Plocoscyphia labrosa Smith. sp. X*a*.
Astrobolia acuta Rss. sp. X*c*.
Chenendopora producta Poč. X*c*.
Verruculina tenue Röm. sp. X*c*.
Amphithelion tenue Röm. sp. X*c*.
Scytalia pertussa Rss. sp. X*c*.
Isoraphinia texta Röm. sp. X*c*.
Phymatella intumescens Röm. sp. X*c*.
Thecosiphonia ternata Rss. sp. X*c*, X*d*.
Plinthosella squamosa Zitt. X*b*.
Verrucocoelia vectensis Hin. X*a*, X*c*.
Camerospongia monostoma Röm. X*a*, X*c*.
Turonia sp. X*a*.
Cystispongia verrucosa Rss. sp. X*a*, X*b*, X*c*.
Spongites Saxonicus Gein. II., IV., V., VII., VIII., IX., IX*c*, IX*d*.
Amorphospongia globosa Hag. sp. X*b*, X*c*, X*d*.
Amorphospongia (Achilleum) rugosa Röm. II., III., IV., V., IX., X*b*, X*c*.
Cliona Conybeari Bronn. sp. VI.
Cliona miliaris Fr. IX*d*.
Cliona Exogyrarum Fr. IX*d*.

Plantae?

Fucoides II., III., IV., V., VI., VII., VIII., IX., IX*a*, IX*b*, IX*c*, IX*d*.

Foraminifera.

Textillaria globulosa Rss. X*bc*.
Textillaria sp. X*a*.
Bulimina Murchisoniana D'Orb. X*d*.
Nodosaria Zippei Rss. IV., IX., X*a*, X*b*, X*c*.
Nodosaria annulata Rss. IX., X*a*, X*bc*, X*d*.
Nodosaria inflata Rss. X*d*.
Nodosaria oligostegia Rss. X*d*.
Frondicularia striatula Rss. X*d*.
Frondicularia angusta Nils. III., IV.
Frondicularia inversa Rss, IV.
Frondicularia Cordai Rss. X*d*
Frondicularia sp. X*a*, X*c*.
Cristellaria rotulata D'Orb. III., IV., V., VII., IX., X*a*, X*b*, X*c*, X*d*.
Cristellaria ovalis Rss. III., X*d*.
Cristellaria intermedia Rss. X*d*.
Cristellaria sp. X*d*.
Flabellina elliptica Nils. sp. III., IV., V., VI., VII., IX., IX*cd*.
Globigerina cretacea D'Orb. X*bc*, X*d*.
Globigerina sp. X*a*.
Planorbulina nitida Rss. X*d*.
Haplophragmium irregulare Röm. sp. X*b*, X*c*, X*d*.

Plantae.

Chondrites furcillatus A. Röm. X*d*.
Chondrites sp. X*b*, X*c*, X*d*.
Chondrites virgatus Feist. O. I., X*c*, Xd.
Gleichenia Zippei Cda. sp. I.
Dicksonia punctata Sternb. sp. II.
Lacopteris Dunkeri Schenk. I.
Pteris frigida Heer. I.
? Pecopteris bohemica Cda. I.
? Pecopteris lobifolia Cda. I.
Podozamites sp. I.
Microzamia gibba Cda. X.
Krannera mirabilis Cda. I.
Cunninghamia elegans Cda. I.

Dammarites albens Presl. I.
Sequoia Reichenbachi Gein. I., III., IV., X*b*, X*c*, X*d*.
Sequoia heterophylla Vel. I.
Sequoia microcarpa Vel. X*c*, X*d*.
Ceratostrobus echinatus Vel. X*d*.
Geinitzia cretacea Endl. X*d*.
Libocedrus Veneris Vel. X*d*.
Cyparissidium? X*b*, X*d*.
Widringtonites Reichii Ett. I.
Abies minor Vel. III., IV., X*b*, X*c*, X*d*.
Ficophyllum stylosum Vel. I.
Grevilleophyllum constans Vel. I.
Conospermophyllum haklaefolium Vel. I.
Myricophyllum Zenkeri Ett. I.
Myricanthium amentaceum Vel. I.
Eucalyptus Geinitzii Heer. I., X*d*.
Eucalyptus angustus Vel. I.
Bombacophyllum argillaceum Vel. I.
Sterculia Krejčii Vel. III.
Delvaquea coriacea Vel. I.
Butomites cretaceus Vel. I.
Neurč. listy IV., X*c*, X*d*.
Větve X*b*, X*d*.
Dřeva a kůry I., II., III., IV., V., X*d*.
Kmeny I1,[6]) I4.[7])

[6]) Šlapánice u Zlonic.
[7]) Mšené u Budyně.



Doplňky a opravy

ku předcházejícím pracím o pásmu I. až X.

Pásmo II.

Na str. 12. má státi místo Aporhais Reussi, *Voluta elongata.*

Na str. 13. místo Natica lamellosa má státi *Natica bulbiformis.* Aporhais Reussi budiž vypuštěno. Místo Aporhais Buchi, *Aporhais Burmeisteri,* k seznamu zkamenělin od Charvátce náleží též: *Vanikoro cretacea* (vz), a k seznamu z lomu na Smetaně náleží též: *Voluta elongata* (zř).

Na str. 14. a 15. místo Natica lamellosa má státi *Natica bulbiformis.*

Pásmo III.

Na str. 23. má státi v seznamu zkamenělin u samé hladiny Labe pod Starým Bezděkovem ještě: *Ostrea semiplana* a *Pleurostoma bohemicum.*

Pásmo IV.

Na str. 9. ř. 6. z dola má státi místo „Jedny .... pásma IV. přístupny jsou“ — *pásmo III. přístupno je.*

Taktéž na str. 10. při ř. 3.—10. shora místo „pásmo IV.“ má státi *pásmo III.*

Na str. 13. u článku 8. Vínek, místo 228 *m* n. m. má státi 238 *m* n. m.

Na str. 14. v ř. 4. z dola, budiž vypuštěno Avellana? a dodáno: *Acteon ovum.*

Na str. 16. v ř. 3. shora, místo lamellosa A. Röm. má státi *Gentii.*

Pásmo V.

Na str. 41. v ř. 13 zdola, místo lamellosa A. Röm. má státi *Gentii.*

Na str. 47. v ř. 4. a 5. shora budiž vypuštěno: Natica lamellosa, Fusus Renauxianus, a doplněno: *Voluta sp., Acteon ovum.* V ř. 24. shora místo lamellosa má státi *Gentii.*

Na str. 50. v ř. 3. s hora, připojiti je: s *Limou multicostatou.*

Na str. 51. v ř. 8. shora, místo Fusus? má státi *Fusus sp.,* místo lamellosa má státi *Gentii.*

Na str. 59. v ř. 10. zdola, místo Vh6. má státi V*d*6.

Pásmo VI.

Na str. 4. místo Natica lamellosa má státi Natica *Gentii.*

Pásmo VII.

Na str. 6. v ř. 6. místo „některých“ má státi *měkkých*.
Na str. 9. místo Aporhais má státi *Aporhais megaloptera*.
Na str. 11. místo Lima má státi *Lima multicostata*.
Na str. 3. v ř. 5. zdola, na str. 5. ř. 3. shora a na str. 6. ř. 15. z dola má státi: význačná pro toto pásmo *Crassatella?*

Pásmo VIII.

Na str. 6. místo Avellana Archiaciana stůjž *Turbo decemcostatus*.
Na str. 7. má státi v souvrství VIII*a* též: *Terebratulina striatula* (vz)
Na str. 8. místo „Na Jedlovčinou“ má státi: *Nad Jalovčinou*. Tamtéž místo Turritella Noeggerathiana stůjž *Turritella sp.*
Na str. 9. budiž vypuštěna Natica lamellosa a otazník u Natica Gentii buď vypuštěn.
Na str. 10. při Turritella stůj ještě *multistriata*.
Na str. 24. stůj u slova Limy ještě: *multicostaty*.

Pásmo IX. Řepínské podolí.

Na str. 18. místo Natica vulgaris má státi *Natica Gentii*. Místo Aporhais? má státi *Voluta sp.*
Na str. 20. má státi za slovem „gastropodů“: *zvláště Turritella sp. a Voluta sp.*
Na str. 21. ř. 17. zdola místo červenka má státi *černavka*.
Na str. 23. buďtež vypuštěny řádky 8.—12., a místo nich vloženo:

Turritella (h) [g]
Natica Gentii Gein. (zř) [g]
Aporhais sp. (megaloptera?) (zř) [g]
Aporhais sp.
Trochus Engelhardti Gein. (zř) [g]
Voluta sp.

Na str. 24. místo červenka má státi *černavka*.

Pásmo IX. Nebuželské podolí.

Na str. 12. vypuštěny buďtež řádky 4., 5., 7. zdola a místo nich vloženo:

Natica Gentii Gein. [g] (vh)
Turritella sp. [g] (zř)
Aporhais sp. (*megaloptera?*) [g] (h)
Aporhais sp. (*stenoptera?*) [g] (h)
Voluta sp. [g] (zř).

Na str. 13. v seznamu zkamenělin z křidláku X*d* budiž ještě připojen:

Aporhais sp. (*stenoptera?*) (vz)

Stránka 26. má předcházeti stránce 25.

Jokély[8]) uvádí z *pásma IX.* v Horních Beřkovicích:

Venus concentrica Goldf.
Venus ovalis Sow.
Venus laminosa Rss.
Cardium Guerangeri d'Orb. (?)
Nucula semilunaris v. Buch.
Ostrea Naumanni Rss.
Ostrea minuta Röm.
Ostrea vesicularis Lam.

Pásmo X.

Na str. 7. v ř. 18. shora má vedle Turritella (jádra) státi ještě *multistriata.*

V celém článku o pásmu X. místo Inoceramus Cuvieri a annulatus má státi *Inoceramus Brongniarti.* To platí též o pojednáních pásma IX., ve kterých popsáno též pásmo X.

Na str. 16. místo ř. 19. má státi *Mitra Römeri* (vz).

Na str. 22. připojeny buďtež ku ř. 7.:

Aporhais sp. (*megaloptera?*)
Aporhais sp. (*stenoptera?*)

Na str. 24. patří do seznamu zkamenělin též:

Voluta sp. [g].

Na str. 29. připoj za ř. 13.:

Voluta sp. [g].

Jokély uvádí též z pásma Xc u Židovic blíž Roudnice

Pleurotomaria linearis Mant.
Spondylus spinosus Goldf.

---

[8]) Verhandl. d. k. k. geolog. Reichsanstalt. 1858. Str. 73.



Nákladem Královské České Společnosti Náuk. — Tiskem dra. Ed. Grégra v Praze 1896.

XXII.

Über Potenzdeterminanten und deren wichtigste Eigenschaften.

Von Prof. Dr. **F. J. Studnička** in Prag.

(Vorgelegt den 12. Juni 1896.)

I.

Bildet man aus n verschiedenen Elementen

$$a_1, a_2, a_3, \ldots, a_n$$

n-gliedrige Potenzreihen

$$a_k^{n-1}, a_k^{n-2}, a_k^{n-3}, \ldots a_k^0, (k = 1, 2, \ldots n)$$

so heisst die aus diesen n^2 Elementen zusammengestellte Determinante

$$\delta = \begin{vmatrix} a_1^{n-1}, & a_1^{n-2}, & a_1^{n-3}, & \ldots, & a_1^0 \\ a_2^{n-1}, & a_2^{n-2}, & a_2^{n-3}, & \ldots, & a_2^0 \\ \cdot & & & & \\ \cdot & & & & \\ \cdot & & & & \\ a_n^{n-1}, & a_n^{n-2}, & a_n^{n-3}, & \ldots & ,a_n^0 \end{vmatrix}, \qquad (1)$$

mit welcher sich zuerst CAYLEY beschäftigte,[1]) kurz *Potenzdeterminante* n-ten Grades.

Ihr Werth lässt sich bekanntlich sehr einfach durch das alternirende Produkt

$$(a_1 - a_2)(a_1 - a_3) \ldots (a_1 - a_n)(a_2 - a_3)(a_2 - a_4) \ldots (a_2 - a_n) \ldots$$
$$\ldots (a_{n-1} - a_n)$$

---

[1]) „A memoir on the symmetric functions" London 1857.

ausdrücken, wie auch umgekehrt dieses Produkt zum Ausgangspunkt für die Feststellung des Determinantenbegriffs gewählt zu werden pflegt, wie es z. B. schon CAUCHY gethan.[2])

Wird nun der Exponent der *ersten* Kolonne um 1 erhöht,[3]) so wird dieselbe Determinante δ reproducirt, als ihr Faktor erscheint jedoch *die Summe* der Kombinationen *erster* Klasse aus den gegebenen Elementen gebildet.

Wenn man also, wie üblich, die Kombinationen k-ter Klasse von n Elementen symbolisch mit

$$C_n^k \equiv a_1 a_2 \ldots a_k + \ldots + a_{n-k+1} \ldots a_{n-1} a_n \tag{2}$$

bezeichnet, also die betreffenden Summen von Kombinationen

1., 2., 3., . . . , k-ter Klasse

ebenfalls symbolisch durch

$$\Sigma C_n^1,\ \Sigma C_n^2,\ \Sigma C_n^3,\ \ldots,\ \Sigma C_n^k$$

oder noch kürzer durch

$$K_1,\ K_2,\ K_3,\ \ldots,\ K_n$$

ausdrückt, so erhält man als symbolischen Ausdruck der eben ausgesprochenen Eigenschaft

$$(a_1^n a_2^{n-2} a_3^{n-3} \ldots a_{n-1} a_n^0) = \delta \Sigma C_n^1 = \delta K_1, \tag{3}$$

wobei linkerseits BINET's einfache Determinantenbezeichnung angewendet erscheint.

Die Ableitung dieser Eigenschaft kann verschiedenartig erfolgen; am einfachsten geschieht es durch fortgesetzte Erniedrigung des Determinantengrades nach bekannter Transformationsformel,[4]) wie z. B.

$$\begin{vmatrix} 1 & a & a^3 \\ 1 & b & b^3 \\ 1 & c & c^3 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} b-a, & b^3-a^3 \\ c-a, & c^3-a^3 \end{vmatrix}$$

[2]) Sieh STUDNIČKA „Cauchy als formaler Begründer der Determinanten-Theorie." Prag 1876. pag. 32.

[3]) Dieselbe Erhöhung, an einer anderen Kolonne vollführt, würde bekanntlich die Determinante annulliren.

[4]) Sieh STUDNIČKA „Über eine neue Determinantentransformation". Sitzb. d. k. b. Gess. d. Wiss. 1879.

$$= (b-a)(c-a)\begin{vmatrix} 1, & b^2+ba+a^2 \\ 1, & c^2+ca+a^2 \end{vmatrix}$$
$$= (b-a)(c-a)[c^2-b^2+a(c-b)]$$
$$= (b-a)(c-a)(c-b)(c+b+a).$$

Wird der Exponent der *ersten* und *zweiten* Kolonne um 1 erhöht, so reproducirt sich wieder dieselbe Determinante δ, aber multiplicirt mit der Summe aller Kombinationen *zweiter* Klasse aus denselben Elementen, was sich kurz durch die Formel

$$(a_1^n a_2^{n-1} a_3^{n-3} \dots a_{n-1} a_n^0) = \delta \Sigma C_n^2 = \delta K_2 \tag{4}$$

symbolisch ausdrücken lässt.

Ebenso findet man weiter, wenn die Exponenten der ersten *drei* Kolonnen um 1 vergrössert werden,

$$(a_1^n a_2^{n-1} a_3^{n-2} a_4^{n-4} \dots a_n^0) = \delta \Sigma C_n^3 = \delta K_3, \tag{5}$$

und allgemein, wenn diese Exponentenvergrösserung bei den ersten k nacheinander folgenden Kolonnen vollzogen wird,

$$(a_1^n a_2^{n-1} \dots a_k^{n-k+1} a_{k+1}^{n-k-1} \dots a_{n-1} a_n^0) = \delta \Sigma C_n^k = \delta K_k, \tag{6}$$

daher schliesslich, wenn alle Exponenten um 1 grösser gemacht werden,

$$(a_1^n a_2^{n-1} \dots a_{n-1}^2 a_n^1) = \delta \Sigma C_n^n = \delta K_n, \tag{7}$$

was sich rechterhand auf das einfache Produkt

$$\delta \Sigma C_n^n = \delta a_1 a_2 a_3 \dots a_n \tag{8}$$

reducirt und sofort auch aus dem Begriffe von δ direkt ableiten lässt, da hiebei jede Zeile der Determinante (1) mit einem gemeinschaftlichen Faktor multiplicirt erscheint, der herausgehoben und vor die Determinante als ihr Faktor gestellt werden kann.

Werden nun diese Eigenschaften, welche sich aus Formel (6) ergeben, wenn darin der Reihe nach

$$k = 1, 2, 3, \dots n$$

substituirt wird, als bekannt vorausgesetzt — die Ableitung geschieht analog wie in erstem Falle —, so kann man unter deren Verwendung die Koëfficienten einer algebraischen Gleichung n-ten Grades

$$x^n + A_1 x^{n-1} + A_2 x^{n-2} + \dots + A_{n-1} x + A_n = 0 \tag{9}$$

als Funktionen der zugehörigen n Wurzeln

$$a_1, a_2, a_3, \ldots . a_n$$

darstellen.

Aus dem Begriffe des Wurzelwerthes einer solchen Gleichung folgt nämlich

$$a_k^n + A_1 a_k^{n-1} + A_2 a_k^{n-2} + \ldots + A_{n-1} a_k + A_n = 0,$$

was ein System von n betreffs der Koëfficienten

$$A_1, A_2, A_3, \ldots, A_n$$

linearen Gleichungen darstellt; verknüpft man also mit diesem System noch die Gleichung (9), so kann man aus den so entstehenden $(n+1)$ Gleichungen die n Koëfficienten eliminiren, wobei sich das Resultat in der Form von

$$\begin{vmatrix} x^n, & x^{n-1}, & x^{n-2}, & \ldots, & x, & x^0 \\ a_1^n, & a_1^{n-1}, & a_1^{n-2}, & \ldots, & a_1, & a_1^0 \\ a_2^n, & a_2^{n-1}, & a_2^{n-2}, & \ldots, & a_2, & a_2^0 \\ \cdot & & & & & \\ \cdot & & & & & \\ \cdot & & & & & \\ a_n^n, & a_n^{n-1}, & a_n^{n-2}, & \ldots & a_n, & a_n^0 \end{vmatrix} = o, \qquad (10)$$

niederschreiben lässt; und wenn man diese Determinante nach den Elementen der ersten Zeile zerlegt und die Formeln (1), (3) — (7) dann verwendet, so ergibt sich nach Beseitigung des gemeinschaftlichen Faktors δ direkt

$$x^n - x^{n-1}\Sigma C_n^1 + x^{n-2}\Sigma C_n^2 - \ldots \pm x\Sigma C_n^{n-1} \mp \Sigma C_n^n = 0,$$

woraus dann durch Vergleichung dieser Koëfficienten mit jenen der Gleichung (9) schliesslich folgt

$$A_k = (-1)^k \Sigma C_n^k = (-1)^k K_k, \qquad (11)$$

was die bekannte Darstellung der Koëfficienten der algebraischen Gleichung (9) durch die zugehörigen Wurzelwerthe bietet.

Anmerkung.

Würde man umgekehrt die Relation (11) als bekannt voraussetzen, da sie auf einem gar einfachen Wege sich ableiten lässt, so

erhielte man aus derselben Zerlegung der Determinante (10) sofort die Formeln (3), (4) — (7), welche die oben ausgesprochenen Eigenschaften unserer Potenzdeterminante (1) zum Ausdruck bringen. Man hätte da, wenn das erste Glied den Koëfficienten 1 erhält,

$$x^n - x^{n-1}\frac{(a_1^n a_2^{n-1} a_3^{n-3} \ldots a_n^0)}{\delta}$$

$$+ x^{n-2}\frac{(a_1^n a_2^{n-1} a_3^{n-2} \ldots a_n^0)}{\delta} - \ldots \mp \frac{a_1 a_2 a_3 \ldots a_n}{\delta} = 0,$$

nach dem Theorem (11) jedoch

$$x^n - x^{n-1}\Sigma C_n^1 + x^{n-2}\Sigma C_n^2 - \ldots \mp \Sigma C_n^n = 0,$$

daher durch Vergleichung der Koëfficienten der gleich hohen Potenzen der Unbekannten x zunächst

$$\frac{(a_1^n a_2^{n-1} a_3^{n-3} \ldots a_n^0)}{\delta} = \Sigma C_n^1$$

was mit Formel (3) übereinstimmt. Und ebenso erhielte man die weiteren Formeln (4) — (7).

II.

Gehen wir nun zu ähnlichen Potenzdeterminanten über, wo die Differenz zweier Nachbarexponenten mehr als 2 beträgt, so erhalten wir auf demselben elementaren Wege zunächst

$$(a_1^{n+1} a_2^{n-2} a_3^{n-3} \ldots a_n^0) = \begin{vmatrix} K_1, & K_2 \\ 1, & K_1 \end{vmatrix}, \tag{12}$$

so dass darnach z. B.

$$\begin{vmatrix} 1, & x, & x^4 \\ 1, & y, & y^4 \\ 1, & z, & z^4 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 1, & x, & x^2 \\ 1, & y, & y^2 \\ 1, & z, & z^2 \end{vmatrix} \cdot (K_1^2 - K_2),$$

wobei der Symbolisirung zufolge

$$K_1 \equiv x + y + z,$$
$$K_2 \equiv xy + xz + yz,$$

oder

$$\begin{vmatrix} 1, & x, & x^2, & x^5 \\ 1, & y, & y^2, & y^5 \\ 1, & z, & z^2, & z^5 \\ 1, & u, & u^2, & u^5 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 1, & x, & x^2, & x^3 \\ 1, & y, & y^2, & y^3 \\ 1, & z, & z^2, & z^3 \\ 1, & u, & u^2, & u^3 \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} K_1, & K_2 \\ 1, & K_1 \end{vmatrix},$$

wobei jedoch

$$K_1 \equiv x + y + z + u,$$
$$K_2 \equiv xy + xz + \ldots + zu.$$

Beträgt die Differenz der zwei ersten Exponenten 4, so erhalten wir auf demselben Wege

$$(a_1^{n+2} a_2^{n-2} a_3^{n-1} \ldots a_n^0) = \delta \begin{vmatrix} K_1, & K_2, & K_3 \\ 1, & K_1, & K_2 \\ 0, & 1 & K_1 \end{vmatrix}, \qquad (13)$$

so dass darnach z. B. erhalten wird

$$\begin{vmatrix} 1, & x, & x^5 \\ 1, & y, & y^5 \\ 1, & z, & z^5 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 1, & x, & x^2 \\ 1, & y, & y^2 \\ 1, & z, & z^2 \end{vmatrix} \cdot [K_1^3 - 2K_1K_2 + K_3],$$

wo zu der schon hervorgehobenen Bedeutung von K_1 und K_2 noch hinzutritt

$$K_3 \equiv xyz.$$

Und allgemein erhält man, wenn die fragliche Differenz k Einheiten beträgt, die Relation

$$(a_1^{n+k-2} a_2^{n-2} a_3^{n-3} \ldots a_n^0) = \delta \, . \, \Delta_{k-1} \qquad (14)$$

wobei δ die ursprüngliche Potenzdeterminante n-ten Grades (1) vorstellt, während Δ_n eine aus den Kombinationssummen

$$K_0, K_1, K_2, \ldots K_n, (K_0 = 1)$$

gebildete *Kombinationsdeterminante* n-ten Grades

$$\Delta_n = \begin{vmatrix} K_1, & K_2, & K_3, & \ldots, & K_n \\ 1, & K_1, & K_2, & \ldots, & K_{n-1} \\ 0, & 1, & K_1, & \ldots, & K_{n-2} \\ \cdot & & & & \\ \cdot & & & & \\ \cdot & & & & \\ 0, & 0, & 0, & \ldots, & K_1 \end{vmatrix} \qquad (15)$$

bedeutet.

Gehen wir nun weiter und erhöhen zugleich die Exponenten der nächsten Kolonne um 1, so erhalten wir zunächst auf die einfachsten Fälle uns beschränkend,

$$\begin{vmatrix} 1, & x^2, & x^3 \\ 1, & y^2, & y^3 \\ 1, & z^2, & z^3 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 1, & x, & x^2 \\ 1, & y, & y^2 \\ 1, & z, & z^2 \end{vmatrix} \cdot K_2,$$

wo die Bedeutung von K_2 schon bekannt ist; ebenso ist

$$\begin{vmatrix} 1, & x^2, & x^4 \\ 1, & y^2, & y^4 \\ 1, & z^2, & z^4 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 1, & x, & x^2 \\ 1, & y, & y^2 \\ 1, & z, & z^2 \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} K_2, & K_3 \\ 1, & K_1 \end{vmatrix},$$

und noch weitergreifend

$$\begin{vmatrix} 1, & x^2, & x^5 \\ 1, & y^2, & y^5 \\ 1, & z^2, & z^5 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 1, & x, & x^2 \\ 1, & y, & y^2 \\ 1, & z, & z^2 \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} K_2, & K_3, & 0 \\ 1, & K_1, & K_2 \\ 0, & 1, & K_1 \end{vmatrix}, \text{ u. s. w.}$$

Allgemein ist dann

$$(a_1^{n+k-2} a_2^{n-1} a_3^{n-3} \ldots a_n^0) = \delta \Delta'_{k-1}, \tag{16}$$

wenn von der neuen Kombinationsdeterminante Δ'_n gilt:

$$\Delta'_n = \begin{vmatrix} K_2, & K_3, & K_4, & \ldots, & K_{n+1} \\ 1, & K_1, & K_2, & \ldots, & K_{n-1} \\ 0, & 1, & K_1, & \ldots, & K_{n-2} \\ \cdot & & & & \\ \cdot & & & & \\ \cdot & & & & \\ 0, & 0, & 0, & \ldots, & K_1 \end{vmatrix} \tag{17}$$

Erhöhen wir jedoch den Exponenten der nächsten Kolonne um 2, so erhalten wir im einfachsten Falle

$$\begin{vmatrix} 1, & x^3, & x^4 \\ 1, & y^3, & y^4 \\ 1, & z^3, & z^4 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 1, & x, & x^2 \\ 1, & y, & y^2 \\ 1, & z, & z^2 \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} K_2, & K_3 \\ K_1, & K_2 \end{vmatrix},$$

und wenn wir weiter gehen,

$$\begin{vmatrix} 1, & x^3, & x^5 \\ 1, & y^3, & y^5 \\ 1, & z^3, & z^5 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 1, & x, & x^2 \\ 1, & y, & y^2 \\ 1, & z, & z^2 \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} K_2, & K_3, & 0 \\ K_1, & K_2, & K_3 \\ 0, & 1, & K_1 \end{vmatrix}$$

und allgemein

$$(a_1^{n+k-2} a_2^{n} a_3^{n-3} \ldots a_n^0) = \delta \Delta''_{k-1}, \tag{18}$$

wobei diese neu eingeführte Kombinationsdeterminante n-ten Grades Δ_n'' definirt erscheint durch

$$\Delta_n'' = \begin{vmatrix} K_2, & K_3, & K_4, & \ldots, & K_{n+1} \\ K_1, & K_2, & K_3, & \ldots, & K_n \\ 0, & 1, & K_1, & \ldots, & K_{n-2} \\ \cdot & & & & \\ \cdot & & & & \\ \cdot & & & & \\ 0, & 0, & 0, & \ldots, & K_1 \end{vmatrix} \qquad (19)$$

Ohne weiter auf diese Relationen einzugehen, was wir einem späteren Zeitpunkt vorbehalten wollen, sehen wir ein, dass allgemein die Formel

$$(a_1^{n+k} a_2^{n+l} a_3^{n+m} \ldots a_n^0) = \delta \Delta_{K_1 \ldots K_n} \qquad (20)$$

bestehe, wenn

$$k > l > m > \ldots$$

angenommen wird und

$$\Delta_{K_1 \ldots K_n},$$

eine Kombinationsdeterminante bedeutet, deren Grad von den Grössen

$$k+1,\ l+2,\ m+3 \ldots,$$

um welche die Exponenten der ursprünglichen Potenzdeterminante (1), nämlich

$$n-1,\ n-2,\ n-3,\ \ldots,\ 0$$

vergrössert erscheinen, abhängig ist, und deren Zeilenelemente aus der Reihe der Kombinationssummen

$$K_0 = 1,\ K_1,\ K_2,\ K_3, \ldots K_n$$

diesbezüglich entnommen werden, wie wir dies an den Formeln (15), (17) und (19) zu bemerken im Stande sind.

Zugleich ersehen wir aus allen diesen Relationen, dass die allgemeine Potenzdeterminante

$$D_n \equiv (a_1^{n+k} a_2^{n+l} a_3^{n+m} \ldots a_n^0)$$

die einfachste Potenzdeterminante

$$\delta \equiv (a_1^{n-1} a_2^{n-2} a_3^{n-3} \ldots a_n^0)$$

als Faktor enthält.



Verlag der kön. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. — Druck von Dr. Ed. Grégr in Prag 1896.

XXIII.

Nachtrag zu den „k-gonal-Curven".[1])

Von **Carl Küpper** in Prag.

(Vorgelegt den 12. Juni 1896.)

Der hyperelliptische Fall beansprucht für sich eine ausführlichere Besprechung als die in Nr. 2:

I. Die hyperelliptische C_p^n, und ihre Specialschaaren.

Hauptsatz. Wenn C_p^n die Eigenschaft besitzt, dass die durch $x < p - 1$ beliebige ihrer Puncte gehenden adj. C^{n-3} noch stets andere („mitbestimmte") ihrer Puncte aufnehmen, so ist C_p^n hyperelliptisch.

Nämlich es muss der C_p^n die gleiche Eigenschaft für $x - 1$ willkührliche Puncte zukommen: Denn, wäre dies nicht der Fall, so denke man C_p^n durch ein Netz der C^{n-3}, zu dessen Grundpuncten die $x - 1$ gewählten gehören, transformirt in $C_p^{2p-2-(x-1)}$; dann würden bei der Annahme im Satze diese Curve unnendlich viele vielfache Puncte bekommen, was unmöglich ist. (V. Nöther's alg. Raumcurven.)

Folgerungen. a) „Haben von einer Specialgruppe $G_Q^{(q)}$ auf C_p^n: $Q - q < p - 1$ Puncte willkührliche Lage, so ist C_p^n hyperelliptisch." Denn durch $Q - q$ Puncte a einer Gruppe sind die fehlenden q mitbestimmt. — Auf einer nicht elliptischen C_p^n sind *dann* und *nur dann* $Q - q$ Gruppenpuncte beliebig, wenn $Q - q = p - 1$.

b) „Existirt auf C_p^n irgend eine $G_{2q}^{(q)}$, $q < p - 1$, so ist C_p^n hyperelliptisch. Denn in der Schaar, zu welcher die G_{2q}^q gehört, sind ja von jeder Gruppe $q = 2q - q$ Puncte wählbar.

c) Umkehrung. „Auf einer hyperelliptischen C_p^n bestehen ∞^q Schaaren g_{2q}^q mit *voll* beweglichen Gruppen, wovon jede durch beliebige $2q - q = q$ Puncte bestimmt ist."

---

[1]) Siehe diese Berichte 1895 Nr. 25.

„Ausserdem hat C^n_p nur noch Schaaren $g^{(q)}_Q$ wo $Q > 2q$, und von einer Cruppe sind hier ebenfalls $Q—q$ Puncte wählbar.“

Beweis. $G^{(q)}_Q$ sei eine supponirte Gruppe, für die also $Q - q > q$, und $< p$ ist. Alsdann müssen sich innerhalb derselben $Q - 2q$ für die zugehörige Schaar *unbewegliche* Puncte befinden: Nämlich die Gruppe enthält $Q - q$ Puncte a, normal gegen die adj. C^{n-3} liegend, durch welche ebensoviele α mitbestimmt sind. Unter diesen α müssen nun die q Puncte vorkommen, welche die a zu $G^{(q)}_Q$ ergänzen. Mit α' sollen die übrigen, nicht zur Gruppe gehörenden α bezeichnet sein, und mit a' diejenigen a, welche jene α' bestimmen oder auch, durch sie bestimmt erscheinen. Da nun die α' offenbar der Restgruppe G_{2p-2-Q} angehören, so enthalten die adj. C^{n-3}, welche die betreffende $g^{(q)}_Q$ ausschneiden die festen Puncte a' (in der Anzahl $Q - 2q$).

Nehmen wir jetzt $Q - q \gtreqless p - 1$ Puncte a, normal zu den C^{n-3} an, nennen α die $Q - q$ mitbestimmten, und wählen von diesen irgend welche q, um sie den a zuzufügen, so erhalten wir eine $G^{(q)}_Q$. Sie hat ja bezüglich der durch sie gehenden adj. C^{n-3} den Excess q, somit die Beweglichkeit q. Indem wir hiebei die a festhalten; leiten wir $\frac{(Q-q)!}{q!(Q-2q)!}$ solcher Gruppen ab, von denen irgend eine zu einer $g^{(q)}$ mit $Q - 2q$ unbeweglichen Puncten gehören wird.

II.

Zu dem Satze auf Seite 9 (l. c.), welcher lautet:

„Sind die adj. C^{n-k-1} $(k > 2)$ in *normaler* Mannigfaltigkeit:

$$\mu_0 = n - k - 1 - \delta$$

vorhanden, so muss die C^n_p einen $n - k$-fachen Punct und überdies δ Doppelpuncte haben.“

Mein kurzer Beweis wird deshalb nur wenigen Lesern verständlich sein, weil er auf einem Theorem über sogenannte σ-Curven $\mathfrak{C}^{n-k-1}$ fusst, welches sich vielleicht nirgends formulirt findet. Ich werde zunächst hierauf näher eingehen, sodann den fraglichen Beweis etwas umständlicher durchführen.

Bekanntlich haben adjungirte C^m jeden k-fachen Punct V der C^n_p zum $k - 1$-fachen „Grundpunct“, und es kommen diese C^m stets in *normaler* Mannigfaltigkeit vor, wenn $m \geqq n - 3$, nicht aber falls $m < n - 3$.

Unter einer σ-Curve $\mathfrak{C}^m$ versteht man eine Curve, welche vielfache Puncte unter den V hat, „*Grundpuncte*", deren Vielfachheit entweder durchwegs oder zum Theil niedriger ist, als die der adjungirten C^m; so dass diese letzteren auch als σ-Curven, mit höchster Vielfachheit der Grundpuncte betrachtet werden können.

Vermöge ihrer Grundpuncte ist eine gewisse *normale* (oder minimale) Mannigfaltigkeit $\mathfrak{M}_0$ der σ-Curven mit gemeinsamen Grundpuncten von bestimmter Vielfachheit gegeben, während die *faktische* $\mathfrak{M}$ meist $> \mathfrak{M}_0$ ausfällt, wie es ja schon bei den adjungirten C^m stattfindet, falls $m < n - 3$.

Im Allgemeinen lässt sich folgendes aufstellen:

„*Wenn die Grundpuncte V der adj. C^m (in ihrer Vielfachheit genommen) normal zu diesen C^m liegen, so gilt Gleiches für die Grundpuncte der σ-Curven $\mathfrak{C}^m$ derselben Ordnung.*"

Begründung und Determination.

Hier genügt es einzusehen, dass, wenn die Grundpuncte V gewisser $\mathfrak{C}^m_{\mathrm{I}}$ (in ihrer Vielfachheit) *an*ormal zu den $\mathfrak{C}^m_{\mathrm{I}}$ liegen, das nämliche Verhalten auch bei denjenigen $\mathfrak{C}^m_{\mathrm{II}}$ eintreten *muss*, bei welchen den zugehörigen V eine höhere Vielfachheit zukommt als bei den $\mathfrak{C}^m_{\mathrm{I}}$.

Sei V_1 ein $\varrho - 1$-facher Grundpunct der $\mathfrak{C}^m_{\mathrm{I}}$; die Mannigfaltigkeit $\mathfrak{M}$ (faktische) der $\mathfrak{C}^m_{\mathrm{I}}$ umfasst diejenige der $\mathfrak{C}^m_{\mathrm{II}}$, welche sich von den $\mathfrak{C}^m_{\mathrm{I}}$ *allein* dadurch unterscheiden, dass sie V_1 zum ϱ-fachen Punct haben. Ist jetzt $\mathfrak{M}_0$ die *normale* Mannigfaltigkeit der $\mathfrak{C}^m_{\mathrm{I}}$, $\mathfrak{M}$ die faktische, und $\mathfrak{M} > \mathfrak{M}_0$; so wird $\mathfrak{M}_0 - \varrho$ genau die normale der $\mathfrak{C}^m_{\mathrm{II}}$ sein, die faktische aber bekanntlich $\geqq \mathfrak{M} - \varrho$, falls $\mathfrak{M} \geqq \varrho$. Aus der Annahme $\mathfrak{M} > \mathfrak{M}_0$ folgt also, dass $\mathfrak{M} - \varrho > \mathfrak{M}_0 - \varrho$, *das heisst die anormale* Lage der Grundpuncte für $\mathfrak{C}^m_{\mathrm{II}}$, *wofern* $\mathfrak{M} \geqq \varrho$. Es ist klar, dass man so fortschliessend zur *anormalen* Lage der V gegen die adjungirten C^m käme. Zufolge der festzuhaltenden Bedingung $\mathfrak{M} \geqq \varrho$ unterliegt nun die Beweisführung in ihren diversen Stadien auch verschiedenen Beschränkungen; aber man kann diese sämmtlich mit der *Determination* umfassen, welche aussagt, dass die (normale) Mannigfaltigkeit der adj. C^m nicht kleiner sein soll, als die *höchste* bei ihren Grundpuncten auftretende Vielfachheit (ϱ_1). Was übrigens *unsere* Anwendung des Theorems betrifft, so ist dabei $\mathfrak{M} \geqq \varrho$ selbstverständlich (v. Zweitens im *Beweis*).

1ter *Zusatz. Umgekehrt folgt keineswegs* aus anormalem Verhalten der adj. C^m gegen ihre V, ein eben solches der $\mathfrak{C}^m$ gegen die ihrigen. Beispielsweise liegt die Gruppe der h Doppelpuncte D der C^{2n}, die

Projection einer R^{2n} vom Maximalgeschlecht ist, *anormal* zu den adj. C^{2n-4}; dagegen haben weniger, als hD stets *normale* Lage bezüglich der durch sie gehenden $\mathfrak{C}^{2n-4}$.

2[ter] *Zusatz. Bei $m \geqq n-3$ findet bekanntlich für adj. C^m normale Lage ihrer V statt; mithin auch für die $\mathfrak{C}^m$ und es fällt bei hinreichend grossem m die Determination ganz weg.*

Wir können hiernach den obigen Satz in voller Strenge beweisen:

Vor allem ist die Mannigfaltigkeit μ_1 der adj. C^{n-k}, *und zwar die normale* anzumerken:

$$\mu_1 = p_1 - \delta - 1 - (k-3)\,n + \tfrac{1}{2}(k-3)\,k = 2n - 2k - \delta = \mu_0 + n - k + 1.$$

Es empfiehlt sich, den nicht gerade leichten Beweis in markirten Abschnitten vorzutragen.

a) Ich erinnere daran, dass jede G_k auf einer Geraden (L) liegt, und zugleich auf einer adj. C^{n-k-1}, sobald diese Curve einen einzigen Punct der G_k enthält. Es folgt dann, dass jede der $\infty^1 L$ ausser den auf ihr möglichen G_k nothwendig einen vielfachen Punct der C^n_p aufnehmen muss. Denn geschähe dies nicht, so käme man in Widerspruch mit der Voraussetzung $\mu = \mu_0$, wie man so erkennt: Auf L nehme man $n-2k+3$ Puncte für eine adj. C^{n-K} an, so dass 2 dieser Puncte in eine auf L befindlichen G_k sind; alsdann muss die C^{n-k} die betreffende G_k ganz aufnehmen, also $n-2k+1+k = n-k+1$ Puncte mit L gemein haben. Mithin zerfällt C^{n-k} in $L +$ einer adj. C^{n-k-1} und es existiren *wenigstens* $\infty^{2n-2k-\delta-(n-2k+3)} = \infty^{\mu_0+k-2}$, adj. C^{n-k--1}.

Es wäre somit

$$\mu > \mu_0 \text{ da } k > 2.$$

Natürlich muss man sich davon überzeugen, dass sowohl

$$n - 2k + 3 < 2n - 2k - \delta, \text{ als } n - 2k + 3 > 1.$$

Die *erste* Ungleichheit geht aus den fundamentalen $\mu > o$ hervor, die hier mit

$$\mu_0 = n - k - 1 - \delta > o$$

identisch ist.

Was die *zweite* angeht, so wäre kein weiterer Beweis nöthig, falls $n - 2k + 3 \gtreqless 3$ ist, indem (Lehrs. pag. 10, l. c.) der $n-k$-

fache Punct nothwendig auf allen L auftritt, und betreffs der Doppelpuncte wie unter c) zu schliessen ist.

Folgerung. *„Es muss unter den vielfachen V der C_p^n einer etwa V_1 (h-fach) sein, durch welchen endlich viele L gehen.“*

Nämlich wenn durch *jeden* V nur eine endliche Anzahl der L möglich wäre, so könnten diese L nicht *alle* $\infty^1 G_K$ tragen.

b) Jetzt behaupte ich, dass $h = n - K$ sein muss:

Offenbar ist $h > n - k$ deshalb ausgeschlossen, weil eine durch V_1 gedachte L ja noch wenigstens eine G_k trägt. Wir haben demnach zu zeigen, dass $h < n - k$ mit $\mu = \mu_0$ *unverträglich ist*; und hiebei unterscheiden wir

Erstens

$$h - 1 + k \geqq n - k.$$

Durch V_1 ziehen wir L derart, dass sie keinen ferneren V aufnimmt, und legen durch eine auf ihr liegende G_k eine adj. C^{n-k-1}. Dann muss diese, weil sie V_1 zum $h - 1$-fachen Punct hat, zerfallen in $L + C^{n-k-2}$, welche letztere V_1 als $h - 2$-fachen Punct bekommt, in den übrigen V dagegen adjungirt ist.

Nun bildet diese C^{n-k-2} mit *jeder* durch V_1 denkbaren Geraden eine adj. C^{n-k-1}, woraus erhellt, dass die Schaar $g_k^{(1)}$ von den ∞^1 Geraden L des Büschels (V_1) aus C_p^n geschnitten wird. Fällt auf jede L eine einzige G_k, mithin auch kein weiterer Punct der C_p^n, so ist ersichtlich $h = n - k$. Aber es wäre immerhin möglich, dass jede der ausschneidenden L mehr als eine, etwa γ Gruppen G_k trüge, wonach $h = n - \gamma k$ würde.

Uns bleibt daher die Aufgabe, die Supposition $\gamma > 1$ als im Widerspruch mit $\mu > \mu_0$ stehend nachzuweisen, und es gelingt dies, *indem wir uns auf das Theorem* über die σ-Curven $\mathfrak{C}^{n-k-1}$ stützen, in folgender Weise:

Aus $\mu_0 = \mu > o$ ergibt sich $\mu_1 \geqq n - k + 2$.

Da V_1 vielfacher Punct sein muss, wird $n - \gamma k > 1$, d. h. $n \geqq \gamma k + 2$,

$$n - k > (\gamma - 1) k + 1; \text{ folglich } \mu_1 \geqq 3\gamma, \text{ wegen } k \geqq 3.$$

Die durch V_1 gedachte L trägt γ Gruppen G_k, in einer jeden nehme man für eine adj. C^{n-k} 2 Puncte an, total 2γ Puncte; alsdann geht C^{n-k}, für welche V_1 $n - \gamma k - 1$-fach ist, noch durch sämmtliche γ Gruppen auf L, hat also mit L gemein $n - 1 > n - k$ Puncte. So muss C^{n-k} aus L einer σ-Curve $\mathfrak{C}^{n-k-1}$ bestehen, die V_1 $h - 2$-fach

enthält, in allen anderen V adjungirt ist. Hieraus geht hervor, dass die *faktische* Mannigfaltigkeit solcher $\mathfrak{C}^{n-k-1}$ wenigstens $2n-2k-\delta-2\gamma$ beträgt. Die *normale* Mannigfaltigkeit ist aber

$$\mu_0 + n - \gamma k - 1 = 2n - 2k - \delta - (\gamma - 1)k - 2.$$

Ferner ist $2\gamma < (\gamma - 1)k + 2$, und zwar *wenigstens* um 1 kleiner, nämlich für $(k = 3,\ \gamma = 2)$.

Weil hiernach die $\mathfrak{C}^{n-k-1}$ in *anormaler* Anzahl bezüglich ihrer Grundpunkte vorkämen, so müsste Gleiches für die adjungirten gelten, d. h. es müsste sein $\mu > \mu_0$ (*gegen die Annahme*).

Nothwendig ist sonach $\gamma < 2$; w. z. b. w.

Zweitens sei $h - 1 + k < n - k$.

Nimmt man hier auf L von einer adj. C^{n-k} an:

$$n - 2k + 3 - (h - 1) \text{ Puncte,}$$

von denen 2 in eine auf L befindliche G_k fallen, so hat C^{n-k} mit L im Ganzen $(h - 1) + n - 2k + 1 + k - (h - 1) = n - k + 1$ Puncte gemein. Also zerfallen die C^{n-k} in L nebst $\infty^{\mathfrak{M}}$ σ Curven $\mathfrak{C}^{n-k-1}$; wo $\mathfrak{M} = 2n - 2k - \delta - (n - 2k - h + 4) = n - \delta + h - 4$.

Aber man hat als *normale* Mannigfaltigkeit $\mathfrak{M}_0$ dieser $\mathfrak{C}^{n-k-1}$ ersichtlich: $\mathfrak{M}_0 = \mu_0 + h - 1 = n - \delta - k + h - 2$, d. h.

$$\mathfrak{M} - \mathfrak{M}_0 = k - 2 > 0.$$

Auch ist $\mathfrak{M}$ *sicher* $\geqq h - 1$, weil $\mathfrak{M}_0 \geqq h - 1$.

c) Ist es nach Vorstehendem zweifellos, dass C_p^n einen $n - k$-fachen Punct V_1 besitzt, so müssen sämmtliche adj. C^{n-k-1} aus je $n - k - 1$ durch V_1 gehenden Geraden bestehen. Sollen von diesen nur $n - k - 1 - \delta$ beweglich, also δ fest sein, so *genügt* hiezu das Vorhandensein von δ Doppelpuncten D. Denn die Verbindungslinie VD hat mit jeder adj. C^{n-k-1}

$$n - k - 1 + 1 = n - k$$

gemeinsame Puncte, und tritt als Faktor der C^{n-k-1} auf. Es fragt sich nur noch, ob *gerade Doppelpuncte nöthig* sind, damit sich das Maximalgeschlecht p_1 auf $p = p_1 - \delta$ reducire?

Und diese Frage muss bejaht werden; denn ersetzte man 3 Doppelpuncte durch einen 3-fachen Punct E, so rechnet die Verbindungsgerade VE in einer adj. C^{n-k-2} nicht für 3, sondern blos für 2 *fixe* Gerade und es würde $\mu > \mu_0$.

III.

Die „alg. Raumcurven" Max Noether's sind leider! nicht *allen* Geometern bekannt; deshalb könnte Manches in meinen letzten Aufsätzen dunkel erscheinen. Ich sehe mich daher veranlasst, einiges Nothwendige zu erörtern:

Ueber R_p^n *auf einer irreduciblen Regelfläche* 2ten *Grads, die wenn sie ein Hyperboloid ist,* F^2, im Falle eines Kegels *(mit der Spitze S)* S^2 *heissen soll.*

a) F^2 sei die Grundfläche, worauf R_p^n liegt; mit A_i werden die Geraden der einen Schaar von F^2, mit X_i die den anderen bezeichnet. Sie sind beziehlich $n-k$-, k-punktige Sehnen der R_p^n; somit $p=(k-1)(n-k-1)$ dabei $n-k \geqq k$, oder

$$n = 2k + \varDelta \; (\varDelta \geqq 0).$$

Von besonderer Wichtigkeit für den Zweck, den ich im Auge habe, ist der Satz:

A. „R_p^n *ist durch eine* $F^{n-K=\nu}$ *ausschneidbar*" (nämlich aus F^2).

Mit dem Prädicat „*ausschneidbar*" wird kurz und sachgemäss die Thatsache wiedergegeben, dass R_p^n auf einer F^ν liegt, von welcher F^2 nicht Bestandttheil oder Faktor ist:

Eine hinreichende Bedingung der Ausschneidbarkeit wird offenbar jede solche sein, welche die Existenz einer Schaar $g_Q^{(q)}$ auf R_p^n ausschliesst, wenn diese $g_Q^{(q)}$ als Consequenz der Nichtausschneidbarkeit nothwendig besteht. Nun wird eine $g_Q^{(q)}$, $Q=n\nu$ von allen F^ν auf R_p^n bestimmt, falls nicht Ausschneidbarkeit der R_p^n supponirt wird. Die Beweglichkeit q ist dann einerlei mit derjenigen der vollständigen Schnitte (F^2, F^ν).

Man findet letztere $\mathfrak{M}_{2\nu}$ leicht, indem man bedenkt, dass die totale Mannigfaltigkeit der F^ν nämlich

$$N_\nu = \frac{(\nu+1)(\nu+2)(\nu+3)}{6} - 1$$

hervorgehen muss, wenn man zu $\mathfrak{M}_{2\nu}$ den Ausdruck $N_{\nu-2}+1$ addirt, welcher die Mannigfaltigkeit derjenigen F^ν angibt, welche durch einen bestimmten Schnitt (F^2, F^ν) gehen. So findet sich

$$\mathfrak{M}_{2\nu} = q = \nu(\nu+2).$$

(Nöther's Raumcurven p. 48.)

Die festgestellte $g_{\nu n}^{(\nu(\nu+2))}$ ist nun entweder Specialschaar, oder nicht. Im ersten Falle ist das *Maximum* ihre Beweglichkeit $q_1 = \frac{Q}{2}$, im zweiten $q_1 = Q - p$.

Wenn demnach 1. $Q > 2p - 2$, so wir $g_Q^{(q)}$ unmöglich für:

$$q > Q - p;$$

so dass in dieser Ungleichheit die hinreichende Bedingung der Ausschneidbarkeit vorliegt.

Wenn 2. $Q \gtreqless 2p - 2$; zugleich $q > \frac{Q}{2}$ ist, so wäre eine Specialschaar $g_Q^{(q)}$ nicht möglich. Nun müsste hier $g_Q^{(q)}$ Specialschaar sein, wie sofort einleuchtet, wenn man die Ungleichungen $Q \gtreqless 2p - 2$, $Q < 2q$ summirt; also ist $q > \frac{Q}{2}$ hinreichend für Ausschneidbarkeit. Wir werden indess nur 1. anzuwenden haben.

Indem uns zunächst beschäftigenden Satze ist

$$\nu = n - k,\ n = 2k + \varDelta\ (\varDelta \geqq 0),\ p = (k-1)(n-k-1).$$

Man findet ohne Mühe:

$$Q = n\nu = 2p - 2 + 4k + \varDelta\,(k + 2 + \varDelta),\ \text{d. i. } Q > 2p - 2;\ \text{und}$$
$$q = \nu\,(\nu + 2) = Q - p + \varDelta + 1,\ \text{d. i. } q > Q - p;$$

was den Satz beweist.

$F^\nu \equiv F^{n-k}$ hat ausser R_p^n einen Restschnitt $\mathfrak{R}^{n-2k}$ mit F^2 gemein, welcher in den geraden X (k-punctige Sehnen der R_p^n) offenbar $n - 2k$-punctige Sehnen hat und *deshalb* aus $n - 2k$ Geraden A bestehen muss. Es ist dies folgendermassen zu erkennen:

„Befindet sich eine R^m auf F^2, und wird sie von jeder X in m Puncten getroffen, so zerfällt sie in m Gerade A."

X_0 schneide R^m in den Puncten $a_1, \ldots a_m$, durch welche $A_1 \ldots A_m$ gehen.

Da jede, von diesen nummerirten *verschiedene* A mit X_0 in einer Ebene E liegt, und keinen der Puncte $a_1 \ldots a_m$ enthält, so kann auch auf einer *solchen* A kein Punct der R^m auftreten (E enthält *blos* die a). Aber auf einer *beliebigen* X sind *immer* m Puncte der R^m, und jeder dieser Puncte fällt auf eine Gerade A; also können diese letzteren A keine anderen sein, als die nummerirten; hieraus erhellt, dass $\mathfrak{R}^m$ aus den $A_1 \ldots A_m$ bestehen muss.

B. Betrachten wir noch R_p^n auf S^2 liegend, wobei R_p^n die Kegelkanten allgemein zu k punctigen Sehnen haben möge.

Bestimmung des p: Diese hat an einer Perspectivcurve C_p^n zu erfolgen, welche eine $g_k^{(1)}$ besitzt, deren Gruppen G_k auf den Projectionen der Kegelkanten liegen. Projizirt sich S nach V, so fallen auf jeden Strahl L des Büschels (V) zwei G_k und es wird p die Coinzidenz-Gleichung befriedigen:

$$\tau k (k-1) + 2p + 2(k-1) = 2n(k-1) \text{ für } \tau = 2$$

(k-gonale Nr. 7.)

$$\text{also } p = (k-1)(n-k-1).$$

Erstens. Geht R_p^n nicht durch S, so wird $n = 2k$, $p = (k-1)^2$, und:

„*R_p^n wird durch $F^K \equiv F^\nu$ ausgeschnitten*".

Es wäre auf R_p^n bei Nichtausschneidbarkeit die $g_{n\nu}^{\nu(\nu+2)}$, und es findet sich, dass sowohl

$$n\nu > 2p - 2 \text{ als } \nu(\nu+2) > n\nu - p \text{ ist;}$$

folglich die Schaar unmöglich ist, w. z. b. w.

Zweitens. „*Geht R_p^n einfach durch S, mithin $n = 2k+1$, $p = (k-1)k$, so ist sie von $F^\nu \equiv F^{k+1}$ ausschneidbar.*"

Wäre dies nicht der Fall, so träte auf R_p^n eine $g_{\nu n-1}$ (die F^ν gehen durch S) auf von der Beweglichkeit $\nu(\nu+2)-1$. Es findet sich aber

$$\nu n - 1 > 2p - 2, \text{ und } \nu(\nu+2) - 1 > \nu n - p.$$

Wird hiernach R_p^n durch F^{k+1} ausgeschnitten, so ergibt sich noch ein Restschnitt $\mathfrak{R}^1$, also eine Kante, etwa k_0 des S^2. S wird Doppelpunct des totalen Schnitts R^{2k+2}, und k_0 wird $k+1$-punktige Sehne der R_p^n.

Drittens. Hat R_p^n den Doppelpunct S; also $n = 2k+2, p = k^2 - 1$, so ist R_p^n durch $F^\nu \equiv F^{K+1}$ ausschneidbar."

Bei supponirter Nichtausschneidbarkeit durch eine der durch S gehenden F^ν hätte man auf R_p^n die Schaar $g_{\nu n-2}$ von der Beweglichkeit $\mathfrak{M}_{2\nu} = \nu(\nu+2) - 1$, und weil sich zeigt, dass hier:

$$\nu n - 2 > 2p - 2, \text{ und auch } \nu(\nu+2) - 1 > \nu n - 2 - p,$$

so ist eine solche Schaar unmöglich.

(Vergl. Polygonalcurven. Ber. 1896.)

Verlag der königl. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. — Druck von Dr. Ed. Grégr. Prag 1896.

XXIV.

O vzniku cicvárů v Severních Čechách.

Sepsal **Čeněk Zahálka** v Roudnici.

S 1 tabulkou.

(Předloženo dne 12. června 1896).

I. Naleziště cicvárů severočeských.

Cicváry české byly až posud známy jen z diluvialní žlutnice. Z těchto uvádí je Krejčí,[1]) Frič [2]) a Počta.[3]) Mně podařilo se však nalézti cicváry také v jiných vrstvách diluvia i v oboru jiných útvarů blíž povrchu zemského. Uvádím cicváry z následujících míst:

1. Spolu s vápenným tufem v rozsedlinách písčitého slínu pásma IV. útvaru křidového u Kyškovic.[4])

2. Ve spodinách slinitých půd, které povstaly zvětráním vápnitých slínů zejmena pásma X. útvaru křidového u Černiva [5]) blíž Libochovic.

3. V třetihorním slepenci pyropovém vrchu Boty u Měrunic.

4. V písku (třetihorním?) u Bečova severozáp. od Loun.

5. V pyropovém štěrku diluvialním v Třiblicku, zvláště v panských jámách u Chrášťan.

6. V modravém slinitém jílu, který obsahuje sladkovodní diluvialní konchylie u paty Skřivánčí hory [6]) blíž Libochovic.

---

[1]) Geologie. str. 1003. Vysvětlení geolog. mapy ok. Prahy, str. 128.

[2]) Jizerské vrstvy, str. 24.

[3]) Über einige Versuche zur Entstehungstheorie der Lösspuppen. Sitzungsb. d. königl. böhm. Gesellsch. d. Wissenschaften 1887. S. 598.

[4]) Pásmo IV. útv. křid. v okolí Řípu, str. 18. V Boudnici, 1893.

[5]) O geolog. pom. výšiny Brozanské. Zprávy o zased. Král. Čes. Spol. Náuk, 1887.

[6]) O novém nalezišti diluv. conchylií u Libochovic. Zprávy spolku geologického v Praze. 1885. Str. 53.

Vyskytování se cicvárů v diluvialní žlutnici jest sice obecné, uvádím však zejmena hlíny v okolí Kralup n. V., v Ústí n. L. pod Skálou, v Dřemčicích u Třiblic (nad diluvialním pyropovým štěrkem), v Brozanech u Lovosic. Veliké množství cicvárů nalézá se však ve žlutnici, která pokrývá planiny a vrchy Polomených Hor, zvláště v okolí Živonína,[7]) Nebužel,[8]) Kokořína,[9]) Zavadilky, Bosyně, Vysoké,[9]) Hoštky (v Ráji), u Vidími[10]) a j.

Veškerá tato naleziště severočeská jsou v kraji, kde jsou slinité vrstvy útvaru křídového a z těch dostalo se do vrstev, které cicváry hostí, hojně uhličitanu vápenatého.

II. Popis cicvárů severočeských.

Cicváry mají tvar ponejvíce kulovitý od velikosti hrášku až do dětské hlavy, neb mají tvar hlízovitý, hruškovitý, válcovitý s okulacenými konci, zřídka podoby placek. Někdy dva i více kulovitých cicvárů srostlých bývá. Často jsou cicváry velmi nepravidelné. Povrch jejich jest buď hladký aneb drsný, pokrytý bradavičnatými neb hrotnatými výběžky, jimiž se oblý povrch často velmi nepravidelným stává. Již na malých cicvárech, velikosti hrášku až lískového oříšku, bývá někdy viděti uvnitř prasklinu, která mívá 1 i více *mm* šířky a k povrchu se zúžuje. Čím větší a starší cicvár, tím více chová ve svém nitru trhlin. Trhliny ty jsou uspořádány radiálně. Blíže ku povrchu se vytrácí, do vnitř se rozšiřují a způsobují tam dutinu dosti značnou. U starých kulatých cicvárů mají praskliny hvězdovitý tvar a stěna cicváru rozpraskána je ve hroty jehlancovité, jichž vrcholy ku středu dutiny směřují. Zřídka objevuje se trhlina v cicváru jdoucí jiným směrem nežli dostředivým. Otřeme-li povrch cicváru, aby žádná žlutnice na něm nezůstala, shledáme na povrchu často praskliny, které s vnitřními souvisí, někdy též jemné otvory kruhovité, zřídka větší nežli o průměru 1 *mm*. Otvor ten náleží trubičce válcovité, která i několik *mm* hloubš do cicváru sahá. Zřídka bývá viděti zřetelně, že trubička ta jest vlastně vápencová inkrustace kořínku rostlinného. Má-li cicvár na povrchu hrotnaté výběžky, pak na jejich koncích obyčejně ony

---

[7]) Pásmo IX. útv. kříd. v ok. Řípu. Jeníchovské podolí, str. 2. Věst. Král. Čes. Spol. Náuk. 1895.

[8]) Tamtéž. Nebuželské podolí, str. 2.

[9]) Tamtéž. Kokořínské podolí, str. 5, 11.

[10]) Pásmo IX. útv. kř. mezi Chocebuzy a Vidímí. Věstník Král. Čes. Spol. Náuk, 1896.

jemné otvory nalezneme. Také se naleznou cicváry mající na samém povrchu široké praskliny do vnitř cicváru zasahující. Rozpraskáváním vnitřních stěn cicváru stává se někdy, že se kousky vnitřních stěn odtrhnou a uvnitř povalují. Cicvár takový chřestí, jestliže jím zatřeseme.

Velikost cicvárů řídí se jeho stářím. Jsou cicváry jen o několik *mm* v průměru, dosahují však nezřídka průměru neb délky 10 *cm* ba i 20 *cm.* Poslední, největší cicváry nalezl jsem v pyropovém štěrku u Chrášťan a v písku od Bečova.

Barva cicvaru řídí se obyčejně barvou horniny, v níž cicváry vězí. Ve žlutnici bývají nejčastěji žluté, zřídka žlutobílé a bílé. Cicváry ve štěrku pyropovém jsou bělavé až žlutobílé, v písku u Bečova jsou šedé jako písek sám. V modravém diluvialním jílu u Libochovic jsou žlutavé a bílé. Cicvár jako konkrece jeví soustředně vrstevnatý sloh. Vrstvy vnější jsou světlejší, hlubší jsou tmavší. Tak jsou bílé cicváry uvnitř šedé. Nejsvrchnější část cicváru jest také měkká. Proto bílé cicváry píší jako křída. Dále od povrchu jest vrstva tvrdší a vnitřní tmavší část má již tvrdost vápence.

Každý cicvár obsahuje hojně vápence. Tento se prozrazuje nejen kyselinou, ale i pod drobnohledem. Další složení odvislo jest od horniny, ve které se cicvár naléza. Cicváry ve žluté hlíně obsahují vedle převládajícího vápence částečky jílu, tu a tam zrnko křemene. Tam kde povstaly žlutnice navátím prachu ze zvětralých vápnitých slínů, jako to je na Klapské vysočině, tam ani pod drobnohledem nenalezl jsem v cicváru křemene. Cicváry uložené ve žlutnici Polomených Hor mají celkem málo křemenných zrnek. Vytvořil-li se však cicvár v nejhlubší části žlutnice ve styku s pískovcem útvaru křidového, jako to je u Živonína, pak chová, zvláště na povrchu, veliké množství křemenných zrn až jako hrách velkých, jako onen pískovec. Další nerost v našich cicvárech obyčejný jest glaukonit. Vyskytuje se jak v cicvárech Polomených Hor, tak v cicvárech Klapské vysočiny, častěji než zrna křemenná. Zřídka má ještě svou zelenou jak tráva barvu. Obyčejně jest již proměněn, barvy žlutozelené, žluté neb hnědé až rezavé. V mikroskopických výbrusech cicvárů z okolí Kokořína nenalezl jsem sice žádných stop zkamenělin, za to se však vyskytly v cicvárech, které vyňaty byly ze žlutnice u Dřemčic blíž Třiblic. Žlutnice ty naváty byly ovšem z vrstev vápnitoslinitých útvaru křídového na foraminifery a spongie velmi bohatých, proto také ve výbrusech cicvárů vyskytly se *průřezy foraminifer a jehlic spongií.* Podle okolností mohou ještě jiné nerosty v cicvárech se objevovati. Tak v pyropovém

štěrku u Chrášťan vězí v cicváru kousky čediče někdy 1 až 2 *cm* hluboko od povrchu. Malé kousky čediče vězí též v cicvárech žlutnice pod znělcovou Skálou v Ústí nad Labem a v téže jsou i úlomky sanidinu. Chová-li žlutnice aneb jiná vrstva (ku př. písek od Bečova) slídu, pak ji nalezneme i v cicváru. Mohou tedy i jiné nerosty a horniny ještě v cicvárech se nalézti nežli jsme tu uvedli.

Na žádném z uvedených nalezišť nenalezl jsem cicvár, o němž by se říci dalo, že se skládá z posud neproměněné horniny některého útvaru, zejmena křidového. K tomu připomínám, že ony kulovité tvary vápence neb slínu, které se někdy na povrchu slinitých strání útvaru křidového vyskytují a které povstaly ovětráním a povalováním se pevnějších kousků vápenců neb slínů s hora dolů, nelze ještě za cicváry považovati. Jest však možno, že zaplavením do hlíny, mohou dáti vznik k utvoření se cicváru. — Na jednom zploštělém podlouhlém cicváru z písku u Bečova (obr. 10. a 11.) pozorovati jest vrstvičky. To nejsou však vrstvy bývalé horniny, z níž by se byl cicvár utvořil, nýbrž každá vrstvička utvořila se samostatně v písku sražením vápence z vápenité vody v písku s hora dolů prosakující. Každá vrstvička utvořila se v jistém období časovém (snad deštivém). Sražený vápenec pojal tu ovšem do sebe písek okolní a tvoří tmel v písku onoho v cicváru. Proto vrstvičky cicváru nedochází k jednomu a témuž oblému povrchu, jako by docházely, kdyby cicvár bývalým oblázkem nějaké horniny okolní byl. Také nenalézáme v okolí Bečova horniny takového písčitovápencového složení jako jest náš cicvár.

III. Jaké jsou náhledy o vzniku cicvárů?

Cicváry se obyčejně považují za *concrece*, totiž za nerosty, jichž vnitřní část utvořila se napřed a usazováním se nerostné hmoty na povrchu, tvořily se vždy vzdálenější od středu části. Dutina vnitřní bývá obyčejně považována za následek vysušení. Má se za to, že vápnitá voda z vyšších vrstev (ku př. lössu) usadila se ve vrstvách hlubších inkrustací. Jaké těleso by však bylo zavdalo příčinu ku inkrustaci není známo. Povstání cicvárů v lössu údolí Very blíž Meiningen, vysvětluje W. Frantzen[11]) takto:

Cicváry povstaly proměnou Wellenkalku, který v kouskách dostal se splavením do lössu. Proměna tato záležela hlavně v mechanickém

[11]) Die Entstehung den Lösspuppen in den älteren lössartigen Thonablagerungen des Werrathales bei Meiningen, v Jahrb. der Preuss. geolog. Landesanstalt u. Bergakademie. Berlin. 1895.

často se opakujícím roztrhání úlomku následkem kohäse jeho zároveň s obkličujícím jej jílem, při déle trvajícím suchu a chemickým působením vody, která ve vrstvě cirkuluje. Metamorphosa počíná tvořením se trhlin (prasklin), které více méně hluboko do vnitra jeho zasahují. Vápencové kusy stávají se při tom měkkými, křídě podobnými. Velkým horkem v letě stahuje se jíl velice a tím i vápencové kousky. Podobné účinky způsobuje mráz.

Častým opakujícím vysoušením jílu roztrhá se kamének až do středu. Po dešti se jíl opět nabobtná, trhliny v něm se uzavřou a následkem toho musí oddělené části cicváru opět se sevříti. Nedopadnou však úplně plošky původní na sebe a proto se utvoří uvnitř prázdný prostor kousky cicváru obklíčený. Voda dešťová probíhající jílem usazuje pak na cicváru vápenec a tím se cicvár na povrchu uzavře a stává se pevným. Povrch se při tom může utvořiti drsný a mohou se na něm utvořiti výrůstky.

IV. Jak vznikají cicváry v Polomených Horách.

Mocné žlutnice diluvialní, červenky zvané, obsahují hojnost cicvárů v nejvyšších polohách vrchů jako je ku př. Vidím, Nebužel, Strážnice v Polomených Horách. Přítomnost cicvárů v těchto vysoko položených nevrstevnatých hlinách navátých[12]) vybízí k úvaze, jak se mohly cicváry v nich utvořiti. Že příčinu ku jejich tvorbě nemohly zavdati kousky vápenců aneb slínů, které by naplaveny byly ze zdejšího křidového útvaru do žlutnice, jak to podobně Frantzen o cicvárech u Meiningen vykládá, to již z toho následuje, že hlíny na temenech jmenovaných vrchů zaujímají od svého vzniku až po dnes mnohem vyšší polohu než-li nejvyšší pásma okolního útvaru křidového.

Odkrejeme-li si někde v břehu cesty neb silnice, která žlutnicí probíhá, svislý průřez hlíny, shledáme v něm blízko pod povrchem (pod ornicí) hojně zvápnitělých větviček kořenů rostlin, povstalých infiltrací. Vápenec ten je obyčejně bílý, v prášek jako mouka se rozpadávající, tak že se nám zřídka podaří malé kousky zvápnitělých kořínků z hlíny vyjmouti. (Týž vápenec v podobě bílé moučky pokrývá plochy trhlin ve hlíně.) Tento úkaz lze pozorovati nejen na žlutnici Polomených Hor, nýbrž všude ve hlínách, které vznikly v oboru sli-

---

[12]) Že se ještě za dnešní doby tvoří půdy naváté v krajině zdejší, na to poukázal jsem v pojednání svém: Pásmo IX. Kokořínské podolí. Str 5, 6.

nitých vrstev útvaru křídového v Čechách, tu více — tam méně. Větší množství zachovalých zvápnitělých kořínků od velice tenkých až jako brk mocných, nalezl jsem však praním žlutnice od silnice Mšenské u Nebužel.

Ve žlutnici diluvialní, která pokrývá východní stráně Královska, při cestě z Vidími do Chudoláz, shledal jsem následující. Žloutka porostlá byla borovým lesem. Velmi příkrá cesta vozová vinula se hlubokým úvozem ve žluté hlíně s diluvialními konchyliemi. V břehu úvozu bylo viděti, kterak hlinou prostupují kořínky pokryté vápennou korou infiltrací povstalou. Postoupla-li infiltrace hloubš do vnitra kořínků, byly tyto již odumřelé. Místy byly zlomky kořínků úplně zvápnitělých. Tloušťka zvápnitělých kořínků byla rozmanita; několik milimetrů až 1 *cm*. Podobné úkazy spatřil jsem později ve žlutnici při cestě ze Štampachu do Vysoké, kde les již málo je zachován a rovněž na Nebuželi, kde více lesa nestává. Vápenec těchto kořínků byl pevný bělavý neb zažloutlý. Na některém kořínku zcela zvápnitělém nalezneme větší množství sraženého vápence, zvláště tam, kde vedlejší kořínek z něho odbočuje; tu má již vápenec sražený podobu cicvárku o velikosti hrášku. Na jeho povrchu vidíme již četné praskliny, ale jemné. Kde je cicvárek o něco větší (starší) na kořínku zvápnitělém, tam má již i uvnitř praskliny.

Tam, kde zvápnitělý kořínek větším množstvím vápence byl obalen, tam ztrácel již svou podobu a stává se podlouhlým cicvárem, a na tom počínají se již praskliny na povrchu i uvnitř objevovati. Tam, kde se zachovaly na zvápnitělém kořínku též kousky vedlejších kořínků zvápnitělých, tam má utvořený cicvár výběžky špičaté nebo tupé, často jemnou dirkou zakončené. Na jmenovaných místech nalezl jsem přechody zvápnitělých kořínků do všech možných tvarův cicvárových. „Neurčitelná tělíska vápnitá v podobě válečků jako brk mocných, po délce rýhovaných“, jež uvedl jsem r. 1885[13]) z diluvialního slinitého jílu spolu s cicváry u Libochovic, nejsou nic jiného, nežli zvápnitělé větévky neb kořínky rostlin.

Z nálezů popsaných vychází tedy na jevo, že *cicváry v diluvialní hlíně Polomených Hor vznikají tím, že voda dešťová, prosakujíc žlutnicí bohatou vápencem, stane se vápnitou a stékajíc po kořenech rostlin, inkrustuje vápenec na těchto tak dlouho, až zvápenatí celý kořínek. Na zvápnitělém kořínku sráží se však vápenec dále a tím vznikají cicváry.* Rozumí se samo sebou, že když zvápnitělý kořínek vězí

[13]) Zprávy spolku geologického, str. 54.

ve hlíně, že při srážení se vápence na kořínku též spolu s vápencem i hlína stává se součástí cicváru. Z té samé příčiny bude součástí cicváru vedle vápence písek, jestliže se tvořily cicváry ve vrstvě písčité, jako to jest u Bečova, anebo čedič (i jiné horniny a nerosty) tvořil-li se cicvár ve vrstvě, která čedič chová, jako to jest v diluviálním štěrku pyropovém u Chrásťan a p.

Mikroskopický rozbor hlín diluvialních souhlasí s mikroskopickým rozborem cicvárů v ní obsažených až na to, že v cicvárech převládá vápenec. Poněvadž naše hlíny povstaly navátím zvětralých částeček vrstev útvaru křídového, chovají též dosti glaukonitu (namnoze zvětralého). Následkem toho i v cicvárech našich glaukonit obyčejným je nerostem. Na Brozanské výšině a Klapské vysočině, kde hlína navátá má materiál z nejvyšších vrstev tamnějšího útvaru křidového na foraminifery velmi bohatých, tam jsou i ve hlíně foraminifery a jehlice spongií. Cicváry pak ve hlínách těch se vyskytující vykazují pak na mikroskopických výbrusech též foraminifery i jehlice spongií.

W. Frantzen pojednávaje o povstání cicvárů v lössu údolí Very blíž Meiningen v uvedené již tuto práci, praví: „Man begreift nicht, welche Kraft einen Theil des im Löss enthaltenen kohlensauren Kalks gezwungen haben könnte, sich nach wenigen bestimmten Punkten hinzubewegen und sich gerade dort zu concentriren. Man findet keineswegs in den Lösspuppen einen fremden Körper, etwa eine kalkhaltige Versteinerung, wie in manchen anderen sogenannten Concretionen, welchem man eine Anziehungskraft auf den kohlensauren Kalk, sei es nun gleich bei dem Absatze der die Lösspuppen einschliessenden Lagerstätte, sei es nach Bildung derselben im Laufe der Zeiten zutrauen könnte.“

K tomuto článku Frantzenově dovoluji si připomenouti: „kořeny rostlin mohou dáti také vznik tvorbě cicvárů.„

Ku článku našemu o vzniku cicvárů v Polomených Horách sluší také připojiti, že se vyskytuje pod diluvialní hlínou v Polomených Horách na několika místech štěrk, ku př. u Řepína,[14]) Jeníchova,[15]) Nebužel.[15]) Vrstva tohoto štěrku jest průměrně 1 *m* mocná, složená z tenkých placiček bílého slinitého vápence a mezi nimi jest táž žlutá hlína jako jest hlína vrstvu štěrkovou pokrývající. Ony placičky vápence (křidláku) pochází z pásma X. útvaru křidového zdejšího okolí. Na temenech vrchů pokryta jest štěrková vrstva několik metrů

---

[14]) Zahálka: Pásmo IX. Řepínské podolí. Str. 4. 21. 24. Obr. 46.
[15]) Zahálka: Pásmo IX. Jeníchovské podolí. Str. 2.

mocnou žlutnicí, při stráních, kde tento štěrk na povrch vychází, tam žlutnice je slabší. Kdyby byly povstaly cicváry v Polomených Horách též z kousků vápencových, tak jako u Meiningen z Wellenkalku, tož by se právě v této štěrkové vrstvě cicváry objevovaly ve velkém množství jakož i přechody kousků vápencových v cicváry. Zatím jsou však úplně zachovány bílé placičky slinitého vápence, nepozorujeme na jich povrchu žádný sražený vápenec, nejsou rozpraskány ani na povrchu ani uvnitř, ba nenalezl jsem ve vrstvě té nikdy cicváry, ač by to nebylo nic zvláštního zvláště tam, kde štěrk jest blíže povrchu, tak že by kořeny rostlin byly tam mohly vniknouti a dáti podnět ku tvoření se cicvárů. Nenalezáme tedy v Polomených Horách žádných dokladů pro to, že by tam cicváry byly mohly povstati proměnou vápencových kousků útvaru křidového.

Hned při prvních nálezech sraženého vápence na živoucích kořenech rostlin přišel jsem na myšlenku: nedává asi rostlina sama svým životním pochodem podnět ku inkrustaci vápence na svých kořenech?

Tuto otázku mně jako neodborníku rozhodnouti nepřísluší. Budiž mi však dovoleno připomenouti, že když jsem se o otázce této zmínil panu prof. dru Ladislavu Čelakovskému, upozornil mne laskavě na práci Duchartreovu: „Examen des dépots formés sur les radicelles des végétaux“.[16]) Spisovatel popisuje tu *kulovitá aneb nepravidelná tělesa dosahující až 3 cm průměru, která byla pozorována na kořenech stromův orangových a granátových. Složena jsou u prvých ze síranu a uhličitanu vápenatého, u posledních mimo to též z jílu. Měla povstati tím způsobem, že kořeny přijaly z vody, která ku zalévání upotřebena byla více vody než solí, tak že se tyto na kořenech srážely.*

Vzhledem k tomu, že se mohou vyskytnouti cicváry ve žlutnici též v takové hloubce, do které dnes kořeny rostlin nezasahují, sluší podotknouti, že za doby usazování se žlutnice byla tato také méně mocná a tu mohly kořeny rostlin na ní rostoucí vnikati i do těch hloubek, kam nyní vnikati nemohou.

Jak povstaly praskliny a vnitřní dutiny v cicvárech vysvětlil dostatečně Frantzen, jak jsme se o tom již v předu zmínili. Počta,[17]) jenž podrobil cicváry četným pokusům praví: „Die Wirkung der Wärme (Austrocknen) ruft in einer verhältnissmässig wenig veränderten Lösspuppe alle jene Erscheinungen hervor, welche an bereits

---

[16]) Bulletin de la Société botanique de France. T. XXXVII. 1890, p. 48.
[17]) Ueber einige Versuche etc. Sitzungsber. etc. str. 601.

stark veränderten und demnach alten Lösspuppen wahrgenommen werden. Insbesondere sind der Anfang der Rinde, das Abspringen einzelner Partikeln im Innern der Puppe und die vorzüglich koncentrisch sich gruppirenden Sprünge als Produkte der Wärmeeinwirkung anzusehen."

Ačkoliv jsem studiem cicvárů v Polomených Horách k tomu výsledku dospěl, že vznik cicvárům dávají kořeny rostlin, není tím nikterak řečeno, že by cicváry (jako ku př. u Meiningen) též jiným způsobem nebyly se mohly vytvořiti (dle Frantzenovy theorie). Odporučuji své pozorování o vzniku cicvárů těm geologům, kteří se zejmena zkoumáním lössu zabývají.

Vysvětlení obrazců.

Na *obr. 1.* až *6.* znázorněn je postup tvoření se cicvárů na kořenech rostlin v přirozené velikosti.

Obr. 1. Zachovalý kořínek obalen kůrou vápence inkrustací povstalou.

Obr. 2. Zcela zvápnitělý kořínek.

Obr. 3. Zvápnitělý kořínek, na němž srazil se vápenec v podobě malého cicvárku.

Obr. 4. Zvápnitělý kořínek, na jehož konci srazil se vápenec v malý cicvárek.

Obr. 5. Zvápnitělý kořínek, na jehož povrchu tolik vápence sraženo, že kořínek počíná ztráceti svůj tvar a mění se v cicvár podlouhlý.

Obr. 6. Cicvár nepravidelný podlouhlý, na němž tvar kořínku zvápnilého není více poznati. Po pravé straně vybočuje z cicváru vedlejší kořínek inkrustovaný se zachovalou dutinkou.

Nalezištěm větévek a cicvárů na *obr. 1.* až *6.* jest žlutnice diluviální (löss) mezi Štampachem a Vysokou v Polomených Horách.

Obr. 7. Starší cicvár s podlouhlými výběžky, na jichž koncích jsou jemné otvory. Z diluvialní žlutnice v Lobči u Kralup. Přirozená velikost.

Obr. 8. Průřez kulovitého cicváru z diluvialní žlutnice v Ústí nad Labem. Přirozená velikost.

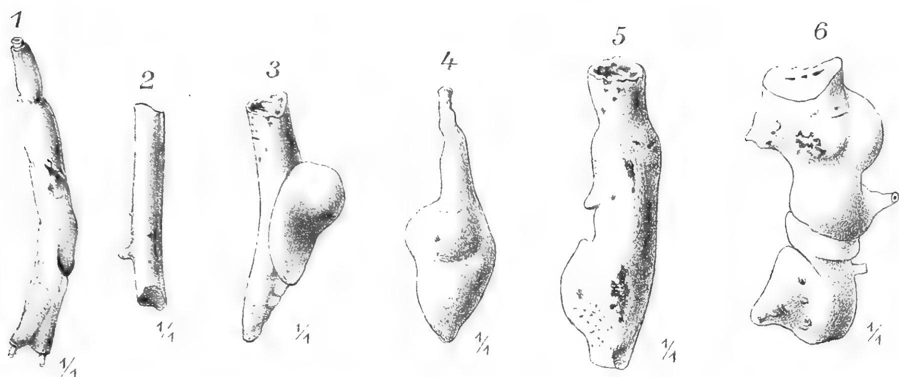
Obr. 9. Potrojný cicvár z téhož naleziště. Na jeho povrchu viděti zvláště po levé straně otvory inkrustovaných kořínků. Poloviční velikost.

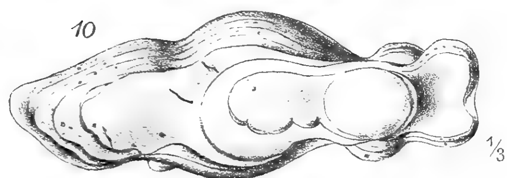
Obr. 10. Půdorys cicváru z písku u Bečova. V $^{1}/_{3}$ přirozené velikosti.

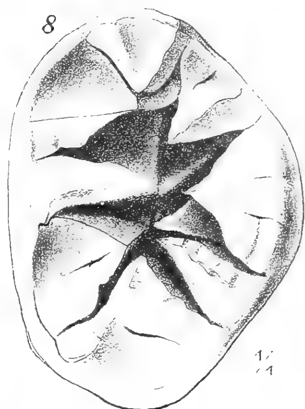
Obr, 11. Nárys téhož cicváru. V $^{1}/_{3}$ přirozené velikosti.

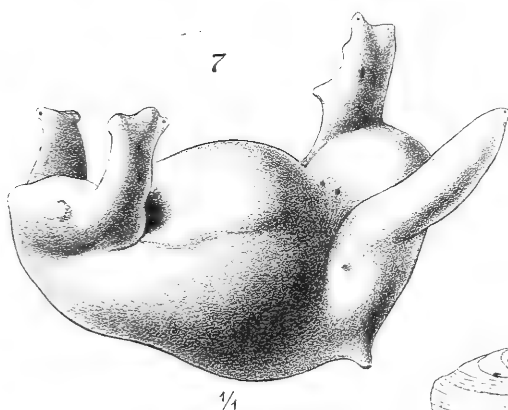
Nákladem Královské České Společnosti Náuk. — Tiskem dra. Ed. Grégra v Praze 1896.

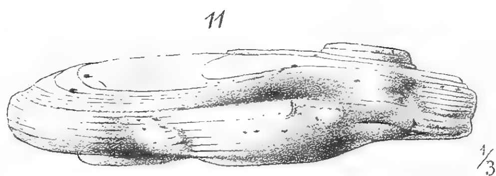
Č. Zahálka: O vzniku cicvárů.

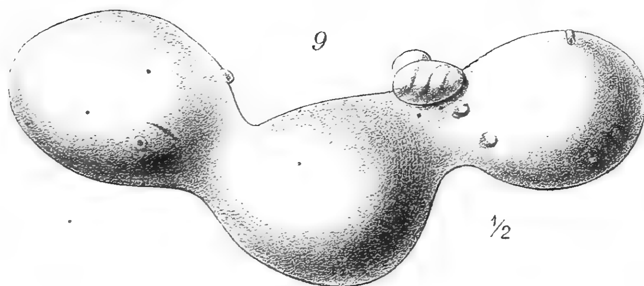












Dle přírody kreslil Č. Zahálka.

Lit. Farský, Praha.

XXV.

Studie o Isopodech.

II.

Napsal **Bohumil Němec** v Praze.

Práce z ústavu pro zoologii a srovnávací anatomii c. k. české university.

S 3 tabulkami a 7 dřevoryty.

Předloženo dne 12. června 1896.

V první části těchto studií obíral jsem se především líčením integumentu a nervové soustavy našich Isopodů. V přítomné části druhé sděluji nálezy své, pokud se týkají pohlavních a excrečních orgánů a připojuji malou kapitolu o amitotickém dělení se jader u Isopodů. Omezuji se na náš material domácí, poněvadž zpracování materialu, jejž jsem nasbíral při pobytu svém na c. k. zoologické stanici v Terstu o letošních velikonocích, vyžadovati bude delšího času.

Orgány pohlavní.

Pohlavních orgánů Oniscodeů týkají se hlavně práce Schöblovy, Weberovy, Friedrichovy, Leichmannovy a La Valetteovy. Ale také mnohé údaje Clausovy, Mayerovy, Bullarovy atd. sem spadají. Pro nás nejdůležitější jsou práce Schöblovy, psané na základě pozorování velmi důkladných a svědomitých. Nebylo-li Schöblovi možno všecky otázky týkající se záhadných některých okolností v anatomii pohlavních orgánů ♀ rozluštiti, spadá vina toho na nedostatečnost tehdejších method zkoumacích. Je s podivením, že mnohé jeho přesné údaje dlouho důsledně byly ignorovány. To dá se snad jen tou okolností vysvětliti, že pohlavní poměry Isopodů skytají mnohé, docela monotypické zjevy, vůči nimž je reserva aspoň pochopitelna.

Schöblovy výklady brzo potvrzeny byly nálezy Friedrichovými.[1]) Zajímavy jsou Friedrichovy zprávy a výklady o t. zv. pseudovariích.

[1]) H. Friedrich: Die Geschlechtsverhältnisse der Onisciden. Halle 1883.

Nové detailly nalézáme v práci La Valetteově.[2]) Důkladná a krásná práce Leichmannova [3]) týká se hlavně Sphaeromid a Asella. Pro nás má práce jeho velký interess se stanoviska srovnávacího. Dobré jsou také jeho kritické výklady o názorech Schöblových. Trichoniscidů a sice po výtce ♂ orgánů týká se práce Weberova (I, 47). Bohužel nebyly mi přístupny zprávy o Isopodech, které Weber sbíral na svých cestách. Z referatů a zmínky o nich v Clausově práci o Apseudu (I, 16) aspoň v obrysech poznal jsem jejich obsah.

Schöblovy zprávy z největší části mohu potvrditi. Vedle toho mohu podati mnoho podrobností nových — hlavně histologických. Jistě také nebudou postrádati zajímavosti nové nálezy dotýkající se hermaphroditismu Isopodů a speciellně Oniscodeů.

Záhadnými a dlouho spornými byly poměry samičích orgánů a jich vývodů. Vaječníky samy tvoří dva prosté vaky válcovité po stranách zažívací roury nad vaky jaterními. Pojivovými vlákny, v nichž často vyskytují se vedle vlastních elementů pojivových také buňky indifferentní charakteru skoro embryonalního, jak je nalezl ve třech přívěscích ovarií Sphaeromy Leichmann (l. c.), také zde jsou přítomny. Ovšem u Sphaeromy pravidelný tvar a počet terminalních těchto přívěsků (na předním konci ovaria) opravňuje nás docela k tomu, abychom je považovali za nevyvinuté základy varlat; u Oniscodeů mají však pouze význam suspensorií. Vývojepisně je dokázáno — aspoň u Hexapodů —, že suspensorialní vlákna z téhož materialu vznikají, jako gonady samy, i můžeme vůbec ony malé indifferentní buňky v nich považovati za nespotřebovaný material mesoblastový.

Na předním konci ovaria u Porcelliona jedno vlákno připojuje se k pericardialnímu diaphragmatu pod lateralní arterií, druhé po stranách arterií. Vedle toho množství teninkých vláken po celé délce ovaria přikládá se k diaphragmatu, jak to už La Valette (l. c.) ve své práci dobře znázorňuje.

V pátém segmentu vychází po stranách z vaječníků vejcovod prostupující diaphragma a ústící vnitř od noh pátého páru. U rodů Platyarthus, Porcellis, Trichoniscus, Haplophthalmus a Ligidium připojuje se k vaječníku nálevkovitě, u Armadillidia je nálevka ta dle Friedricha (l. c.) okružním svalem uzavřena vůči další části oviductu.

Vejcovody skládají se z jednoduchého epithelu (Tab. I. obr. 1, 2, 3), dosti vysokého. Jádra jsou ovalní, s několika jadérky. Mezi normal-

---

[2]) La Valette St. George: De Isopodibus commentatio anatomica. Bonn 1883.

[3]) G. Leichmann: Beiträge zur Naturgeschichte der Isopoden. Bibl. zool. 10. Cassel 1891.

ními buňkami vidíme některé úzké s tenkými, intensivně a diffusně se barvícími jádry. Epithel může, jak později se zmíním, nabyti někdy žlaznatého charakteru. Se secreční činností souvisí bezpochyby také přítomnost zmíněných právě buněk, které snad vykonaly již svou funkci a degenerují. Celý oviduct pokryt je pojivovým povlakem (obr. 2, 4, 5, m), v němž leží také podélná, příčně pruhovaná vlákna svalová. Tato zvláště silně jsou vyvinuta u Ligidia (obr. 8, m). Ve dvou naproti sobě ležících řadách táhnou se po oviductu skupiny jednobuněčných žlaz (obr. 1., 4.). Plasma velikých těch buněk je homogenní, jádra diffusně se barví.

Epithel vejcovodu přechází do hypodermis břišního integumentu (tab. I., obr. I.). Nemůžeme tu konstatovati žádných histologických rozdílů a také ne funccionelních. Neboť jako hypodermis břišního integumentu vytvořuje chitin, tak i distalní část vejcovodu. Obraz 2., kde znázorněna je při větším zvětšení distalní část vejcovodu z obrazu 1., ukazuje, že chitin břišní strany těla obrací se ve stejné mohutnosti dovnitř ústí vejcovodu. Ústí samo je uzounké, ponenáhlu se rozšiřuje, náhle však se dutina rozšíří, chitin značně seslabí a vytvořuje dlouhý, slabě zahnutý vak, receptaculum seminis (obr. 1., 3.), jak je známo z líčení a obrazů Schöblových, La Valetteových atd. Celý tento chitinový vak, který opravdu jako receptaculum seminis funguje, není nic jiného, než chitinový, pokožkový výtvor distalní části oviductu, kterážto část, jak pro Asella také Leichmann (l. c.) uvádí, povstává vchlípením se hypodermis. Poměry takové jen v určité době roční u Oniscodeů nalézáme.

Je známo, že starší badatelé vůbec otvorů oviductů neznali. Otvory tyto i když skutečně existují, jsou nepatrny. Ale překvapující byl objev Schöblův, že v určitých životních okolnostech Oniscodeů otvory ty vůbec nejsou vyvinuty. Odkazuji tu jednoduše na Schöblovy zprávy (část I., pozn. 4.). V zimě oviducty vyplněny jsou solidními chitinovými výčněly beze vší dutiny a tedy bez otvoru, takže s povrchu břišního integumentu nelze vůbec jich konstatovati. Buďto máme tu co činiti se zvířaty nedospělými, kde oviducty dosud jsou velmi úzky a epithel jich místo dutého vaku vytvořuje solidní chitinový výčněl, nebo s individui, jejichž oviducty po podzimním kladení vajíček se stáhly a lumen jich tak se zmenšilo, že opět se vytvořil solidní chitinový výčněl, asi jako v hoření části receptacula seminis samečků (*Ks* v obr. 11.). Z jara samičky se svlékají. S chitinem pokrývajícím břišní stranu jich těla odvrhují se přirozeně také chitinové výčněly plnící oviduct, poněvadž jaksi onomu chitinu náleží a s ním

pevně souvisí. Při obnovování chitinové pokrývky tělní neobjeví se již solidní výčněl v oviductu, nýbrž tenkostěnný vak (obr. 1., 2., 3. 4., 5.), ústící tlustostěnným kanálkem na venek. Pochopitelno, že morfologicky vlastně nikterak se tento vak od solidního výčnělu neliší. Distalní část receptaculu funguje také jako vagina. Neboť v této době děje se oplozování samiček a sice tím, že pomocí druhého páru copulačních přívěsků abdominalních, jak Schöbl již v prvních pracích svých tvrdil, sperma převedeno je do chitinových receptaculí a tyto úplně vyplní (obr. 1., 2., 3., 4.). Přímý důkaz podává obrázek sedmý (tab. I.); u individua, z jehož serie obrázek kreslen, ulomil se přejemný konec kopulačního — jako penis fungujícího — přívěsku a zůstal tkvěti ve vaginalní části receptacula. Tím ovšem ústí vejcovodu bylo ucpáno, což mělo za následek, že vajíčka nemohla býti položena a proto degenerovala.

V této době, kdy tedy spermata již se nalézají v receptaculu, počne se hypodermis od chitinového vaku oddalovati. Řez znázorněný na obrazu třetím ukazuje hypodermis na jedné straně skoro úplně již od receptacula oddělenou, na druhé hypodermis (epithel vejcovodu!) dosud s chitinem souvisí. Oddělování to děje se s jakýmsi násilím, neboť některé buňky odtrhnou se ze svého místa v epithelu vejcovodu a zůstanou lpěti na receptaculu (obr. 3.). Konečně odtrhne se epithel od receptacula úplně a toto ční volně ve vejcovodu (obr. 4.). V tomto stadiu receptaculum vlastně již je mrtvou hmotou, která se počíná rozkládati, Bezpochyby, že obě zmíněné řady jasných buněk na vejcovodu (obr. 1., 4., *gl*) začnou vylučovati secret, podobně jako to činí především proximalní část vejcovodu a zvláště nálevkovitá rozšířenina jeho (obr. 5.). Na řezu vykresleném na obraze pátém zcela dobře lze pozorovati, kterak sekret epithelu působí deformaci slepého konce receptacula a konečnou perforaci jeho. Celý chitinový vak jaksi se tu rozpouští, a v různých stadiích možno sledovati rozpouštění celého receptacula, až na stlustlé ústí jeho. Secret rozrušivší receptaculum vyplní pak a nadme oviduct (obr. 6., 7.).

Po vylíčené destrukci receptacula octnou se spermata volně v oviductu a vnikají — snad vlastními pohyby, snad tlačeny secretem a spolu stahováním se vejcovodu — do vaječníku (obr. 6., *sb*), kdež, jak již ze Schöblových a La Valetteových výkladů známo, rozšíří se mezi vajíčky a způsobí oplození.

Při následujícím svlékání odvrhne se zbytek receptacula a uvolní se dráha k odchodu secretu a také vajíček, neboť vejcovod tvoří nyní volný kanál, jak případ v obrazu šestém znázorněný ukazuje, značně

roztažitelný a vlastními propagačními svaly opatřený. Také břišní integument je v této době měkký a neklade průchodu vajíček ústím vejcovodu do zárodečného vaku žádného odporu.

Schöbl má za to — a také Friedrich (l. c.) po něm to opakuje — že vajíčka neprocházejí vejcovodem, nýbrž dostanou se z tohoto ven do dutiny tělní a z té řízeny zvláštními lištnami skrze nově se vytvořivší štěrbiny intersegmentalní do zárodečného vaku. Také přidává se k těmto údajům Rosenstadt.[4]) Leichmann uvádí proti tomuto výkladu dobré námitky. Krvácení zvířete při kladení vajíček především. Ekonomie těla zvířete nesrovnává se vůbec s takovým způsobem kladení vajíček. Dále třeba povážiti, že na břišní straně Oniscodeů táhne se poměrně široký pás centralního nervstva, z toho vycházejí v každém segmentu tři páry hojně se rozvětvujících nervů periferických a konečně je tu množství svalů podélných i šikmých, takže ve skutečnosti pro štěrbiny, jimiž by vajíčka prošla, není místa. Lištny chitinové, Schöblem uváděné, slouží upevňování svalů a nemají bezpochyby s kladením vajíček co činiti. Solidní chitinový výčněl uzavírající oviduct tvoří se až po položení vajíček. Není tedy překážky, proč by vajíčka nemohla projíti oviductem, jak to dokázáno pro Asella a Sphaeromu. Mně se bohužel nepodařilo přímo kladení vajíček pozorovati. Celý akt trvá dvě tři minuty a snadno uniká pozorovateli. Ale také se mi nepodařilo u samiček právě vajíčka položivších konstatovati zmíněné Schöblovy lištny ani štěrbiny.

Dosavadní líčení podal jsem na základě pozorování konaných na Porcellionu a Platyarthru. Poněkud rozdílné nalézáme poměry u Ligidia. Oviduct také zde tvoří rouru ústící na pátém segmentu, ale uprostřed je silně nadmutý v kulovitou dutinu, silně svalnatou (tab. I. obr. 8.), vyloženou žlaznatým epithelem. Konečná část oviductu vyložena je tenkou cuticulou. Ale po chitinovém útvaru, jenž u Oniscineí funguje jako receptaculum seminis, není tu stopy. Zajímavo je také, že tu scházejí veliké žlaznaté buňky tvořící u Porcelliona dvě řady na oviductu. Výklad kulovité rozšířeniny uprostřed oviductu ihned vysvitne, vzpomeneme-li poměrů, jak je Leichmann vylíčil pro Sphaeromu a Asella. Také zde oviduct uprostřed naduřuje v rozšířeninu, ve které po oplození shledáváme spermata. Rozšířenina tato funguje zde tedy jako receptaculum seminis. Tímtéž způsobem vyložíme význam rozšířeniny oviductu u Ligidia.

---

[4]) Rosenstadt: Beiträge zur Kenntniss der Organisation von Asellus aquaticus und verwandter Isopoden. Biol. Centrabl. 8.

Poukázal jsem již několikráte na podobnost Ligidia k některým původnějším formám vodním. Také zde shledáváme se s poměry, které u většiny Isopodů vodních jsou konstatovány. Poměry ty jsou jednodušší vůči Oniscineím a primitivnější. Zde zvláště nápadna je jednoduchost u Ligidia vzhledem k podivuhodným a svého druhu jediným poměrům u Oniscineí.

Samičky Isopodů nosí položená vajíčka ve zvláštních zárodečných vacích tvořených lamellesně rozšířenými přívěsky na vnitřní straně od basalního článku noh. U Oniscodeů jsou zárodečných lamell čtyři páry na prvních čtyrech thorakalních segmentech. Lamelly mohou se tak pevně — pomocí pružného stlustlého pruhu na vnější straně — k sobě přiložiti, že úplně uzavírají prostoru, v níž se vyvíjejí vajíčka. Význam zárodečných lamell vedle toho, že poskytují ochranu embryím, i v tom spočívá, že se z nich filtruje do vnitř prostory, v níž leží vajíčka, výživná tekutina, takže embrya mimo vaječný žloutek ke svému vzrůstu mohou užiti další výživné hmoty z těla mateřského se jim dostávající. Podrobnější vylíčení podává pro Asella a Sphaeromu v citovaném již díle Leichmann.

Další výživy dostává se embryím Oniscodeů prostřednictvím t. zv. cotyledonů, popsaných a tak nazvaných již Treviranem (Vermischte Schriften, I.). Vychlípením se hypodermis vytvoří se totiž na břišní straně slepé vaky trčící do zárodeční dutiny mezi uložená tu vajíčka, takže krev kolující uvnitř vaků těch filtrací podobně jako ze zárodečných lamell dostává se k embryím a tato vyživuje. Takové vychlípeniny mohou býti až tři vedle sebe na jediném segmentu a mohou se pak ještě rozvětviti. U Platyarthra mohl jsem konstatovati, že ku každému vajíčku přiloží se jeden takový cotyledon, blána vaječná zvláštním pupencem připojí se ke cotyledonu a výživná tekutina přechází do vajíčka, takže se v ní embryo jaksi vznáší. Podrobnější popis této zvláštní placentace provázený obrazci bude mi snad možno podati při výkladu o embryonalním vývoji Oniscodeů. U Sphaeromid dosahuje příroda intensivní výživy embryonů tím, že tyto jsou uloženy ve vchlípeninách trčících do těla mateřského, kdežto zárodečné lamelly degenerují.

Zárodečné lamelly však spolu nejsou srostly a tím je umožněno, že parasiti mezi nimi vnikají do dutiny a usazují se na embryonech, jak často nalezl jsem u Ligidia a Asella[5]).

Lamelly u Oniscodeů vyvíjejí se vychlípením hypodermis. Poněvadž však vychlípenina nemůže skrze chitin proniknouti ven, stlačuje

[5]) B. Němec: O ectoparasitech Ligidia. Věstník kr. čes. uč. sp. 1895.

se pod ním a tvoří rozmanitě zohýbanou massu, na níž rozeznáme složení ze dvou vrstev buněk a uzounké lumen (obr. 1, 2, L). Lamelly u Porcelliona a Platyarthra od vnitřní strany base noh rozšiřují se mezi chitinovým pokryvem břišní strany a její hypodermis až ke středu. Celý vývoj trvá od svlékání, při němž solidní chitinový výčněl byl odhozen až ku svlékání, jímž odhozeno je receptaculum. Přímo před tímto svlékáním, kdy starý chitin odstává již od těla, začínají se již lamelly rozvinovati a mezi obě vrstvy buněčné vniká síťovité a lakunarní pojivo z dutiny tělní. (Stadium zobrazené v práci Friedrichově). Po svléknutí pokožky uvolní se lamelly, narovnají, cuticula na venek je pokrývající ztvrdne a lamelly přiloží se k sobě k vytvoření zárodečného vaku, do něhož hned na to vstoupí vajíčka.

Podobně a v téže době vyvíjejí se cotyledony ve střední čáře tělní, po případě ještě po stranách cotyledonu středního. Před kritickým odhozením chitinu nalézáme pod tímto cotyledony jako tupé, na konci rozvětvené vychlípeniny hypodermis (obr. 24, Co), do nichž zároveň s vychlipováním se vnikalo lakunarni pojivo dutiny tělní i s cévami. Po položení vajíček vrostou jednotlivé laloky cotyledonární mezi ně a přikládají se ke každému zvlášť. Zdá se, že základy cotyledonů, jak jsou znázorněny na obraze 24., u dospělých samiček některých druhů persistují a po vytvoření zárodečných vaků jenom konečné laloky se prodlužují. Velmi pěkné celkové obrázky cotyledonů podal Schöbl [6]).

U Asella záhy na basi prvých čtyr párů noh zakládají se krátké komolce, z nichž později vyvinou se lamelly vaku zárodečného. Na takové poměry poukazuje u Ligidia zjev, že základ lamell tvoří také zde nízký komolec (obr. 10, L), v němž se vychlípená hypodermis uloží v množství záhybů, které se svléknutím uvolní v hotový plátek zárodečný. I v tomto ohledu ukazuje tedy Ligidium nápadný rozdíl od Oniscineí.

Ovogenesa u Isopodů byla předmětem již několika studií. Leichmann (l. c.) podává přehled i posudek prací sem spadajících a sám líčí poměry, jak je shledal u Asella. Pro mne hlavně práce van Beneden-ova je důležita, poněvadž jeho údaje mohu potvrditi [7]), aspoň pokud se týká histologie ovariálního vaku. Vak vyložen je totiž,

---

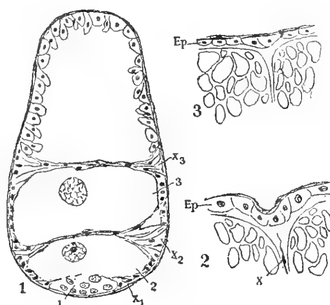
[6]) J. Schöbl: Die Fortpflanzung isopoder Crustaceen. Arch. f. mikr. Anatomie. Bd. 17.

[7]) Van Beneden: Observations sur le dévelopement de l' Asellus aquaticus Bull. de l' acad. roy. d. sc. de Belg. 2. sér. XVIII.

jdeme-li ze vnitř na venek, nízkým epithelem, pak následuje homogenní dosti tlustá membrana, pokrytá konečně pojivovou blanou. La Valette popírá možnost rozlišiti na ovariu membranu a pojivovou blánu, což někdy skutečně není možno, neboť pojivová blána bývá velmi tenká a těsně připojena k membraně. Ale na řezech, kdy konservací jednotlivé vrstvy leckde poněkud se oddálí, je rozlišení to vždy možné. Membrana patří k epithelu ovarialnímu, jako t. zv. membrana basalní; pojivový obal pochází z mesodermalního materialu, jenž zastupuje tu peritoneum a vzniká rozšiřováním se dutin pseudocoelarních. Na vnější straně ovarialního vaku táhne se lištna, v níž vlastně se differencují vajíčka. Zde totiž místo epithelu složeného ze samostatných buněk nalézáme plasmu bez ohraničených buněk, v níž leží jednotlivá, ne příliš od jader buněk epithelialních se lišící jádra. Máme tu tedy typické t. zv. Keimlager. Jednotlivá jádra pak se zvětší a posunou mimo ložisko zárodečné, obdajíce se zároveň distinktní již vrstvou plasmy. Rostouce, posunují se neustále tato vajíčka směrem ku středu ovaria. Tu pak epithelialní buňky ovaria vysýlají pojivové lamellovité výběžky kol mladého takového vajíčka, tvoříce charakteristické epitheloidní pojivo. Zároveň jednotlivá jádra posunují se s tímto pojivem ze souvislosti s epithelem vaječníkovým a konečně odděleno je vajíčko vůči sousedům svým pojivovým jádry původního epithelu opatřeným obalem. Pochopitelno, že pojivové nyní buňky jsou spojení s ostatními epithelialními zbaveny. Hojným ukládáním se žloutkových koulí v husté plasmě (obr. 22. vi) rychle vajíčko vzrůstá a novou generací vajíček posunuto je z místa, kde přijalo pojivový obal do středu ovaria. Tento dvojstranný obal nelze vlastně zváti follikulem, neboť část t. zv. follikulu tvoří integrující část vaku vaječného, totiž jeho epithel. Tlačeno nově se tvořícími vajíčky, odtrhne toto konečně dissepiment pojivový, oddělující je vůči dutině vaku ovarialního od vaječníkového epithelu a leží volně, ukazujíc sem tam zbytky jader pojivových dvou lamell je s hora a s dola objímavších. Blána vaječná vyloučena byla z těchto pojivově stlačených buněk a z buněk epithelialních. Žloutková blána, zdá se mi, tvoří se později.

Na obraze 9. znázorněn je příčný řez ovariem individua již oplozeného, kde tedy jedna generace vajíček již je vyvinuta. Část řezu dospělým jedním vajíčkem (4) ukazuje veliké koule žloutkové, jimiž plasma vaječná je vyplněna a slabounkou membranu vajíčko obdávající. Pod ním viděti je částečně říznuté vajíčko dosud nedospělé (3), které u místa x_3 a x_2 obdává epitheloidní pojivo jakýmsi follikulem. Ještě mladší vajíčko (2) obklopováno je follikulem vycházejícím z epi-

thelu na místech x_1 a x_2. Pod tímto leží velká jádra vajíček ještě mladších (1) a konečně plasma s jádry zárodečného ložiska. Epithel vaječníku (ep) je vůči vajíčku docela samostatný. Ještě lépe znázorňuje věc obraz 21., kreslený při větším zvětšení. Tu nelze při pohledu na místa x_1 a x_2 upříti, že z vaječníkového epithelu skutečně vybíhají epitheloidní výběžky a obdávají vajíčko (3). Některá jádra opustila již své původní místo v epithelu a posunula se daleko do středu řezu. Epithel ovaria existuje mimo follikuly vajíček. Přiložený dřevoryt 1. ukazuje řez (příčný) ovariem individua, jež nedávno bylo položilo vajíčka. Vyvinující se právě generace vajíček není dosud tak velká, aby plnila celé ovarium. Dutina tohoto (D) je vyložena epithelem, jenž s follikulem vaječným nemá co činit.



Obr. 1. **Příčný řez vaječníkem individua právě vajíčka položivšího.** Dutina vaječníku (D) je vyložena vlastním epithelem, vajíčka (2, 3) obdána jsou epitheloidním pojivem od epithelu vaječníkového. Obr. 2, 3. **Rozhraní dvou dospělých vajíček v ovariu Asella.** Epithel vaječníku (Ep) vchlipuje se mezi vajíčko k vytvoření follikulu. Po epitheloidním obalu vajíček je v obr. 2. nepatrný zbytek (x).

Naproti tomu La Valette a Leichmann líčí, že vaječník epithelu vlastně nemá, nýbrž celý vak že tvořen je membranou a pojivovým obalem vnějším. Není mi dost jasno, odkud si představují, že membrana (tunica propria) pochází. Od pojivového (pseudoperitonealního) povlaku jistě ne. Leichmann v ní nekreslí ani jader (což je správno) a podle toho byla by to blána existující bez živých buněk k ní patřících. To zdá se mi pravdě nepodobným. Na řezech ovariem Asella nalézám jako Van Beneden epithel ovarialní (obr. 22.) a vedle toho follikul (f) ve způsobu tenké blány pojivové s jádry dosud zachovanými, tedy poměry identické s vylíčenými už pro Oniscodey.

Dále podávám na dřevorytu 2. a 3. obraz poměrů u Asella, kdy vajíčka jsou právě před oplozením. Na rozhraní vajíček pozorujeme sice zaškrcený epithel vaječníkový, ale okolnost tu vysvětlíme si velikým napjetím, které působí množství dospělých vajíček. Epithel neobrací se do vnitř vaječníku, aby obdával úplně vajíčka ve způsobu follikulů. Ony pojivové lamelly, jež obdávaly vajíčka, jsou tu přítomny jen v nepatrných zbytcích (x). U dospělých vajíček tedy septa pojivová, simulující follikuly a ve spojení s pravým epithelem ovarialním jako follikuly fungující hynou. Podle názoru Leichmannova museli bychom míti za to, že celý follikul kol vajíčka zachází, tedy i partie sousedící s membranou basalis. Tomu odporuje však faktum, že po položení vajíček dutina ovarialní vyložena je skutečným epithelem, jak jsem nalezl u Porcelliona.

Samčí orgány pohlavní Oniscodeů známy jsou co do vnějšího tvaru svého s dostatek ze prací autorů starších (Brandt, Lereboullet), v novější době dotýká se jich Weber ve své práci o Trichoniscidech (I. 47) a v citovaných již pracích Friedrich i Valette. Mně zbývá zde jen některých histologických detaillů se dotknouti.

Varlata vyvinuta jsou jak známo ve způsobě tří na filamentech zavěšených pozvolna se rozšiřujících trubic, jež vcházejí do rozšířené žlaznaté vesiculy seminalis (obr. 17, Vs). Sphincterovitý okružný sval (obr. 17, Sp) uzavírá vesiculu, u pohlavně dospělých samečků vždy spermaty naplněnou, oproti dlouhému ponenáhlu se zužujícímu vas deferens, které také jako ductus ejaculatorius funguje. U forem pigmentovaných také tyto části (ves. seminalis a vas deferens) pokryty jsou hojně černým pigmentem suspendovaným v pojivovém obalu obou orgánů. Vedle toho dají se na vas deferens pozorovati silně lesklé homogenní pruhy, které bezpochyby představují svaly (hladké). Distalní část spermaduktů, které se těsně k sobě přikládají, dříve než ústí do prvního páru kopulačních přívěsků, kryta je již chitinem (obr. 18, ch) a epithel, který je tu složen z malých buněk, jeví opět silně žlaznatý charakter (obr. 18, hy). Malými lalůčky ční do lumina, plasma je jemně zrnitá a jádra v nestejné výšce epithelu vložená, intensivně a skoro diffusně se barví.

Distalní, konečná část spermaductů je nepárová a očividně odpovídá penisu, jak je ku příkladu vyvinut u Asella. Je to prostá vychlípenina břišního integumentu, kterou probíhají vasa deferentia nespojená až ke konci a tu ústí ven naproti rýze v prvním páru kopulačních přívěsků. Rýha ta vede do kanálku, jímž sperma převádí se na druhý pár kopulačních přívěsků, které, jak Schöbl dokázal,

fungují jako penis. Podrobný popis a výklad podává ve své práci Friedrich.

Zmínil jsem se již, že vlastní hruškovitá varlata zavěsena jsou na pojivových [Gerstäcker[8]) nesprávně považuje je za svalové] filamentech. Odpovídají obyčejným vláknům suspensorialním u Arthropodů známým, jako obdobné útvary na vaječníku. Na těchto vláknech vyskytují se však podivuhodné, kulovité, laločnaté nebo vakovité přívěsky (obr. 13, 15, 16, 17) velmi zvláštní struktury, které již několikerému výkladu zavdaly podnět (podobné, však mnohem menší přívěsky pozoroval jsem na filamentech vaječníkových).

Jich tvar, jak již Lereboullet[9]) uvádá, silně varíruje; on považuje je za místo, kde vznikají spermatocyty, tedy za vlastní varlata. Proti tomu správně uvádí Friedrich, že orgány ty úplně postrádají kommunikace s následující částí pohlavního apparátu (opravdovým varletem), jak také pohled na můj obrázek 13. a 15. dosvědčuje. Leydig[10]) má za to, že se v nich tvoří kulovitá spermata, což také není pravda. Neboť útvary ty vůbec nemají vývodů a tvoření se spermat v nich nemělo by významu. Další různé výklady těchto přívěsků uvádí Friedrich; sám považuje je za ovaria, ovšem rudimenterní a na každé straně ve tři oddíly s varlaty spojené se rozdělivší. Zove je pseudovariemi.

Mayer ukázal u Cymothoí, jak vypadají u hermafroditických Isopodů a kde leží ovaria. Leichmann ukázal u Sphaeromy, kde leží a jaký tvar mají rudimenterní ovaria. Už proto nemohou pseudovaria býti rudimenterními ovariemi, poněvadž leží ve filamentu suspensorialním nad varlaty, kdežto pravé zbytky, po případě základy ovarií leží po straně vesicul jako malý přívěsek tvaru dospělých ovarií. Já považuju pseudovaria — jako buňky v suspensoriích ovarií — za nespotřebovaný material mesodermalní, z něhož vůbec gonady se tvořily.

Podivuhodna je histologická struktura t. zv. pseudovarií, právě popsaných. U mladších individuí vyplněna jsou velikými buňkami s ohromnými silně se barvícími jádry, obyčejně kulovitými. Tak je také Friedrich pozoroval. Brzo však počne se chromatin (obr. 16) pořádati ve vlákna a celé jádro nabývá více méně laločnaté formy. Jádro pak nabude tvaru svinutého tlustého vlákna (obr. 17. x, x_1),

---

[8]) Gerstäcker: Arthropoda v Bronn: Klassen und Ordn. d. Thierr.

[9]) Lereboullet: Mémoire sur les Crustacés de la famille des Cloportides etc. 1853.

[10]) F. Leydig: Lehrbuch der Histologie.

které konečně rozpadne se v neurčitý počet samostatných jader prostým zaškrcením, jež v některých případech upomíná na fragmentaci jader odjinud známou. Ale také nepravidelně jahodovitě se jádra zaškrcují a rozpadají (obr. 15.). Vůbec je rozdělení se velikých původních jader naprosto nepravidelné a nestejnoměrné, jak z obrazů 15. a 17. s důstatek vyniká. Konečný výsledek je rozpadnutí se pseudovaria v množství malých buněk, jak na obrazu 13. vidíme. O významu celého pochodu, jejž pouze registruji, ani domněnku nedovedu vysloviti.

Vesicula seminalis vyložena je velikými buňkami žlaznatými. Funkci jejich domysliti si můžeme z nedostatku přídatných žlaz. Jádra buněk těch leží pravidelně uprostřed těla buněčného a úplně jsou vyplněna stejnoměrnými, v dosti pravidelných řadách uloženými chromatinovými tělísky (obr. 18). Plasma je hustě zrnitá a jeví překrásnou strukturu makroalveolarní. Oproti luminu ohraničena je slabou vrstvou přejemně proužkované plasmy.

V některých buňkách pozorujeme kruhovité (na průřezu čočkovité, na periferii jádra uložené) vakuoly vyplněné nebarvící se homogenní hmotou (obr. 15). Máme tu co činiti s jakousi vnitrojadernou sekrecí, jak ji také nedávno v. Rath[11]) popsal ve žlazách Anilocry. Považuji tento zjev za předzvěst degenerace jader. Některá nabývají totiž následkem vacuol nepravidelně laločnatého tvaru (obr. 16.) a hynou, vyplnivše bezpochyby již sekreční úkol svůj. Je to ne vzácným případem, že secreční buňky po určité době fungování hynou. La Valette poukázal na to, že se jádra velikých těchto buněk žlaznatých často dělí amitoticky a sám jsem podobné případy pozoroval. Také ta okolnost svědčí tomu, že buňky jdou vstříc degeneraci, vzavše na se příliš specifickou funkci.

Weber (I, 47) popisuje u Trichoniscidů, že žlaznaté buňky vesiculy vznikají z obyčejných epithelialních, původně malých buněk vesiculu vykládajících. On však považuje buňky ty za abortivní vajíčka, poněvadž jsou tu přítomny v jednom pravidelném pruhu. Ale také u Trichoniscidů je žlaznatá jich povaha tak pregnantní, že na abortivní vajíčka nelze pomýšleti. Neboť, že by vajíčka druhotně mohla převzíti funkci buněk žlaznatých, zdá se mi býti nápadem příliš odvážným.

Bullar a Mayer ve známých svých pojednáních konstatovali u Cymothoí typický hermafroditismus. U Cirolany a Conilery nalezl

[11]) O. v. Rath: Über den Bau der Drüsenzellen des Kopfes von Anilocra mediterranea Leach etc. Zeit. f. wiss. Zoologie Bd. 60. 1895.

Mayer zbytky — či chceme-li, základy hermafroditismu. Překvapující byl pak objev hermafroditických charakterů, jak je nalezl Leichmann u Sphaeromy. Ostatně Schöbl už dávno ve svých pracích poukázal na přívěsky prvých dvou abdominalních článků Oniscodeů, jež lze za homologické kopulačním organům samečků vykládati. Vnitřních zbytků hermafroditismu (na gonádách) nenalezl, a také já marně jsem po nich pátral.

Překvapil mne však nález orgánů u samečků Platyarthra, jež musíme vyložiti za distalní část oviduktu samiček. Přesvědčil jsem se prohlédnutím mnoha serií, že tu nemáme co činiti s případem ojedinělým, nýbrž se zjevem u ♂ druhu Platyarthrus Hoffmanseggii normalním.

Na příčném řezu pátým segmentem tělním Platyarthra (dřevoryt č. 6.) pozorujeme vnitř od noh dvě slepé slabě nálevkovité vchlípeniny hypodermis (Rs) vyložené chitinem. Malá počáteční dutinka (obr. 11) kommunikuje jemným otvorem se vnějškem, potom přechází v solidní chitinový hrot (Rs_1) vchlípeninu úplně vyplňující. Takové poměry nalézají se u menších samečků. U starších, největších individuí nalezl jsem lumen vchlípeniny značně zvětšené (obr. 12, Rs) a sahající až na konec vchlípeniny, takže i velikostí i tvarem celý zjev podobal se samičímu receptaculu seminis. Nelze tu ostatně na nic jiného myslet, než na homologii s distalní částí vejcovodů samiček, která také vytvořuje buď solidní hrot nebo dutý vak chitinový. Máme tedy u samečků část pohlavního apparátu samičího.

Pátráme-li u samiček po obdobných zbytcích apparátu samčího, napadnou nám ihned Schöbl-em (I, 1) popsané a správně jako rudimenty samčích orgánů kopulačních označené přívěsky prvních dvou abdominalních článků. Také u těchto orgánů nemůže rozumný výklad jinak zníti, než jak jej Schöbl podal.

Poukázal jsem již v první části těchto studií na okolnost, že samečkové Platyarthra, ač jsou značně menší samiček, mají mozek stejně veliký, jako tyto. Mozek u nich totiž skoro úplně vyplňuje dutinu hlavy, kdežto u samiček leží zcela volně v mnohem větší dutině, udržován síťovitým pojivem ve své poloze. Sledujeme-li vývoj ♀ individua, pozorujeme, že až do určité doby mozek stále se zvětšuje stejnoměrně se vzrůstem těla a úplně vyplňuje dutinu hlavy. Od určité doby však neroste dále, nebo poměrně jenom nepatrně, kdežto tělo zvětšuje se jistě velmi značně. Dospělý sameček dělá úplně dojem stejně asi veliké nedospělé samičky (vzhledem ku vzájemné velikosti mozku a těla). Má také popsanou již distalní část

oviductu, jako nedospělé samičky, ve způsobu slepé vchlípeniny hypodermis na pátém segmentu tělním.

Mám za to, že snad všecky vylíčené poměry vysvětliti by se daly pomocí několika prostých theoretických supposic. Bullar a Mayer konstatovali u Cymothoí typický hermaphroditismus, u Nerocily a Cirolany zmiňuje se Mayer o zvláštních přívěscích na gonádách, které poukazují aspoň na zbytky nebo sledy hermaphroditismu. Leichmann (l. c.) nepopíratelně dokázal stopy hermaphroditismu na pohlavních orgánech Sphaeromy. Mayer se domnívá, že u Cymothoí hermaphroditismus je druhotný, parasitismem přivoděný stav. Bylo by však možno míti za to, že naopak parasitismem u Cymothoí uchoval se stav aspoň pro skupinu Isopodů původní; že u Isopodů byl původně hermaphroditismus a sice succensivní. Pro formy parasitické hermaphroditismus bezpochyby je výhodným, neboť se udržuje u nich velmi typicky. Podobně udržel se u Cymothoí. U volně žijících ponenáhlu vymizel a zůstaly po něm sem tam snad jenom nepatrné stopy. Po této supposici snadno si vysvětlíme popsané zjevy u Platyarthra.

Původně všecka individua, dosáhše určité velikosti, měla pohlavně dospělé orgány samčí. V té době orgány samičí byly ještě nevyvinuty a oviducty přítomny jen jako slepé vchlípeniny hypodermalní. Tu také mozek byl již dosáhl definitivní velikosti. Po vykonané funkci samčí rostla však individua ta dále, orgány samčí ustupovaly do pozadí a místo nich dosahovaly dospělosti gonády samičí.

Když se však takový successivní hermaphroditismus nejevil výhodným, dospívala některá individua jako samečkové, dále se však již nevyvíjela. Tělo jejich nebylo úplně vzrostlé a z orgánů samičích byla přítomna jenom část oviductu, jakou u nedospělých ♀ skutečně nalézáme. Mozek ovšem měl již svou definitivní velikost. Jiná individua vyvíjela se přímo v samičky, přeskočivše stadium samčí. Z anatomických znakův samčích vyvinuly se jen kopulační orgány, které jako rudimenty přešly také do doby jich úplné samičí dospělosti.[12])

U Platyarthra speciellně máme proterandrický hermaphroditismus. Podle líčení Leichmannova jsou u Sphaeromy stopy proterogynické. Neboť zde všecka individua nedospělá mají typickou vnější podobu samičí. Tu podobu individua samičí podrží po celý život. Samečkové vezmou na sebe krátce před dospělostí podobu jinou. Leichmann popisuje také individuum, které mělo pohlavní orgány samčí dospělé,

[12]) Se stanoviskem selekční theorie dají se takovéto případy zcela dobře srovnati.

zachovalo si původní samičí vnější tvar, mělo zárodkové lamelly a postrádalo dokonce kopulačních orgánův. Proterogynii snad bude třeba předpokládati u všech Isopodův, kde samečkové jsou větší samiček (Asellus, Idothea atd.). Ale k definitivnímu rozluštění těchto otázek bude třeba Isopody studovati mnohem detaillněji a racionellněji, než jak se to dělo dosud.

Excreční orgány.

V excrečních orgánech jeví korýši celkem charakteristické znaky Arthropodů vůbec. Excreční (segmentalní orgány) nižších zvířat členitých ve většině segmentů vymizely, udržely se jen tam, kde výhodná poloha vůči oběhu krevnímu umožnila funkci koncentrovanou a snadné odstraňování vyměšováných látek. Korrelativně s vymizením původně ve velkém počtu přítomných orgánů excrečních vzrůstaly orgány zbylé a dosáhly u některých skupin velikosti přímo enormní (antennalní žláza Decapodů). Z neznámých příčin také tyto zbylé orgány nevyhovovaly a degenerovaly (antennalní žláza u Isopodů), poslední pak zbytek původních orgánův excrečních vzal na se často funkci docela jinou (skořápečná žláza Hygrophileí). Excreci převzalo potom někde mesodermalní pojivo (t. zv. tukové těleso), jako u Asella a Trichonisea, nebo vyvinuly se orgány docela nové (u Oniscineí).

Jako nesporné orgány excreční známy byly dosud u Crustaceí hlavně žláza antennalní (zelená) a skořápečná. Vedle toho na tukové těleso jako orgán excreční bylo ukázáno již Leydigem (t. zv. Zenkerova žláza u Asella), Weberem, Sarsem a Clausem (u Apseuda). Hlavně Clausovi náleží zásluha, že dokázal u mnohých korýšů vyšších přítomnost obou prvních orgánů a že učinil pravděpodobnou domněnku, že původně u všech Crustaceí jak antennalní, tak skořápečná žláza ve stejné velikosti i funkci byly přítomny. Také t. zv. urinarie Amphipodů, dvě dlouhé žlázy tvaru žlaz Malpighických u Tracheatů považují se za orgány excreční. Význam jejich však na jisto postaven dosud není.

Antennalní žláza u Amphipodů a Podophthalmat typicky vyvinutá, u Isopodů přítomna je pouze ve způsobu nepatrného orgánu rudimenterního. U Tanaïd upozornil na ni první Claus. U Isopodů mohl jsem ji všude konstatovati jako malý váček nebo skupinu buněk bez vývodu na basi antenn. U Asella ku příkladu (obr. 25.) představuje dutý, tenkostěnný váček (KV) histologickou structurou úplně podobný konečnému váčku žlázy skořápečné (cfr. I, obr. 27, KV). Podobně u Ligidia (obr. 26, KV). Ze všech mnou zkoumaných Isopodů u těchto

dvou rodů je žláza autennalní poměrně nejlépe vyvinuta. Histologický charakter a zřetel k embryonálnímu vývoji žlaz excrečních u Crustaceí vůbec, opravňují nás k názoru, že zbytky tyto představují nám konečný (nejspíše coelomový) váček, ovšem velmi již zmenšený a vývodu úplně postrádající.[13] U obou rodův, Asella i Ligidia nalézám vedle popsaného váčku na basi tykadel jinou skupinu žlaznatých buněk (obr. 25, 26, Gl) očividně původu ectodermalního, kterou bychom snad mohli vykládati za konečnou, ectodermalnou část vývodu žlázy autennalní. Obyčejné kožní žlázy to nejsou, neboť se od nich liší nedostatkem zvláštního vývodu i tím, že nejsou rosetovitě jich buňky sestaveny, jak to mimo žlázy dvojbuněčné Clausem u Apseuda popsané a žlázy lepivé vždy u Isopodů nalézáme.

U Oniscineí přítomna jest žláza autennalní ve způsobu solidní skupiny buněk, také bez vývodu; onen útvar, jejž jsem označil jako zbytek vývodu, vůbec tu schází. Poměry jsou zde ještě redukovanější než u Hygrophileí.

Žláza skořápečná charakteristickou je pro skupinu t. zv. Entomostrak. Clausovi podařilo se ji nalézti u Anisopodů (Apseudes, Tanais), Cumaceí a Isopodů. Vylíčil její nápadnou velikost u Asella, zmiňuje se o ní u Onisca a Porcelliona a vyslovil pro Apseuda domněnku, že zde asi její původně excreční funkce ustoupila do pozadí. Opírá se při tom o podivnou strukturu části vývodné, kde buňky jeví tvar nadmutý a celý vývod postrádá lumina.

U Asella je žláza skořápečná orgán nápadně veliký. Prostírá se pod žvýkacím žaludkem, vystupuje i vzhůru vedle něho a ústí na vnější straně maxill druhého páru. Počíná tenkostěnným váčkem konečným, z něhož vede kličkovitě vinutý kanál váček konečný se všech stran objímající. Plasma nemá u Asella oné charakteristické structury proužkované, jakou popíšu pro Ligidium.

U Oniscodeů nejvyvinutější žlázu skořápečnou vykazuje Ligidium. Také zde zatlačena je pod žaludek žvýkací, prostírá se však i do basalního článku maxillipedu a druhé maxilly (obr. 39.). Počíná opět konečným tenkostěnným váčkem (KV) na přední straně celého komplexu žlázy uloženého. Plasma jeho je jemně zrnitá a chová nemnoho velkých jader. Hranice buněk nelze rozeznati. Vůbec ukazuje žláza skořápečná typické, v těchto žlázách jediné pro Arthropody dokázané syncytium. Váček přechází do dlouhé, v různých kličkách vyvinuté

[13]) Antennalní žlázu u embryí Asella konstatoval před léty Dohrn v práci o embryonalném vývoji Asella.

části vývodné (KV). Na spodní straně maxilly druhého páru nalézá se nepatrný otvor, jímž ústí žláza na venek (obr. 39, V). Vchlípená hypodermis přispívá jenom z pramalé části k vytvoření vývodné části. U Asella naproti tomu, i Porcelliona jest ectodermalní část vývodu mnohem delší.

Právě pod tímto ústím vyhloubena jest svrchní plocha maxillipedu v jakousi lžičkovitou nádržku (E), do níž vyloučená látka přechází a se nashromažďuje. Při konservaci se hmota excreční koaguluje a přijímá intensivně barvu, takže zvláště na podélných řezech sagittalních nelze ji přehlédnouti. Jde o to, vysvětliti, proč látka u většiny Isopodů jako škodlivá z těla vyloučená a obyčejně na zvláštních komolcích vypouštěná, aby se jí zvíře co nejlépe zbavilo, zde schráněna je v ústních orgánech ve lžíčkovitých nádržkách. Zajisté má to nějaký účel, zvíře vyměšovanou látku k něčemu ještě upotřebuje. Okolnost, že se látka ta uchovává při ústních orgánech může nás vésti k myšlence, že hraje nějakou úlohu buďto při přijímání potravy nebo při trávení.

Oniscodei postrádají vůbec slinných žlaz, jako většina Crustaceí. Uvádějí se sice rosettovité žlázy ústící ve svrchním pysku (Claus u Ostracodů),[14] nebo ve pharyngu (Claus[15]) u Leptostrak, Dohrn[16]) u Ancea), to však jsou prosté kožní žlázy, které seskupily se v hroznovité skupiny nebo prosté rosetty. Dají se homologisovati nejvýše s ectodermalními žlázami slinnými Arthropodův, s pravými slinnými žlázami Annulatův, Peripata a stonožek nemají nic společného.

Snad tedy převzala skořápečná žláza funkci blížící se úkonu slinných žlaz, jak je známe hlavně u Tracheatův. Pak bychom tu ovšem byli nuceni předpokládati změnu funkce, což konečně není pranic absurdního. Známo, že u Peripata jeden pár nefridií změnil se ve slinné žlázy, podobně vykládá Vejdovský[17]) pro Oligochaety. Také nemusí nás frappírovati okolnost, že orgány ty neústí do dutiny ústní. Předně opravdové dutiny ústní Crustacea nemají. Dále vykazují někteří Hexapodi (Campodea) a Myriopodi (hlavně Chilopodi) docela

---

[14]) Claus: Beiträge zur Kenntnis der Süsswasserostracoden. A. a. d. zool. Inst. d. Univ. Wien. T. 10. 1893.

[15]) Claus: Ueber den Organismus der Nebaliden etc. Arb. a. d. zool. Inst. d. Univ. Wien. T. 8. 1888.

[16]) Dohrn: Entwicklung und Organisation von Praníza (Anceus) maxillaris. Zeit. f. wiss. Zoologie, Bd. 20, 1869.

[17]) Vejdovský: Beiträge zur vergleichenden Morphologie der Anneliden. I. Monographie der Enchytraeiden. 1879.

obdobné poměry, že totiž ústí slinné žlázy na kusadlech a ne do dutiny ústní nebo pharyngu.

Nad míru charakteristická je histologická struktura vývodních kliček skořápečné žlázy u Hygrophileí. Plasma jeví corticalní proužkování, které zvláště u Haplophthalma je hrubé (obr. 27, KV). Jádra jsou veliká, kulatá neb ovální, nikdy laločnatá. Lumen vyplněno bývá homogenní světlou hmotou, která uvnitř kliček barvy nepřijímá. Ani zde nelze rozeznati nikdy hranice buněk a musíme opět označiti celý dlouhý kanál za syncytium. Na vnější straně povléká žlázu jemný pojivový obal, v němž sem tam vidíme malá jádra. Mezi kličkami a kolem konečného váčku proudí intensivně krev. Na praeparatech pozorujeme tu v lakunarních prostorách množství lymphocytů (obr. 27, 39, l).

O málo menší je skořápečná žláza u Haplophthalma. Na příčném řezu před maxillou druhého páru (obr. 27.) vidíme tytéž věci jako u Ligidia. Ze předu na spodní straně táhne se dosti velký, opět tenkostěnný váček konečný (KV) přecházející ve vývodní kličky. Jich plasma jeví mnohem hrubší ještě corticalní proužkování než u Ligidia. U všech individuí, jež jsem prohlížel, byla plasma zřejmě žlutavě zbarvena. Stejné asi poměrně velikosti jest žláza Trichonisca.

U Hygrophileí jeví se skořápečná žláza jako orgán zcela dobře vyvinutý a fungující. U Oniscodeí ukazují však poměry žlázy homologické na orgán jistě degenerující. Předně jest zde úplně zatlačen do basalní části maxilly (obr. 41.) skoro mimo oběh krve. U Platyarthra (obr. 40.) jest to dlouhý zahnutý vak, vyplněný jemně zrnitou hmotou, který však postrádá již vývodu. Plasma jest prostě zrnitá jako v konečném váčku Hygrophileí, jádra velmi sporá. Podobné poměry ukazuje žláza Porcelliona. Také zde je to jednou zahnutý vak (obr. 41.), dosti tenkostěnný, velmi jemnou pojivou blanou pokrytý. Plasma jest rozlišena ve dvě vrstvy: Spodní, jemně zrnitou (obr. 41, gr), vnitřní, jasnou, proužkovanou (c). Ovalní, jako by stlačená jádra leží výhradně ve spodní granulované vrstvě. Žláza spočívá v síťovitém lakunarním pojivu. U Porcelliona má však žláza ještě svůj vývod a sice dosti dlouhý. Z velké části jest původu ectodermalního, neboť jest vyložen chitinovou intimou (obr. 29, ch_2). Při svlékání odhazuje se také tato intima. U zvířat právě před svlékáním se nalézajících nalézáme pak dvě chitinové lamelly (obr. 29). Vnitřní, která má býti odhozena (ch_1) a pod ní již vytvořenou intimu novou (ch_2). Tak tomu jest také ve vývodu skořápečné žlázy Asella.

Budiž mi tu dovoleno zmíniti se o morfologickém významu t. zv. antennalní a skořápečné žlázy. První ústí konstantně na basi ty-

kadel druhého páru a přichází u nižších korýšů jen jako orgán embryonalní nebo larvalní, pouze u Ostracodů dle Clause udržuje se po celý život. Za to u korýšů vyšších (Thoracostrak) dosahuje neobyčejného vývoje. Také u většiny Amphipodů se nalézá (mimo Hyperiny). Žláza skořápečná typická jest pro všecky Entomostraky mimo Ostracody. Ústí na basi maxill druhého páru. Z vyšších korýšů nalézáme ji u Isopodů, Anisopodů a Cumaceí.[18]) U nich nalézá se antennalní žláza jako nepatrný rudiment. Obě žlázy zároveň vyvinuty nejsou u žádné skupiny Crustaceí.

Většina autorův, kteří se zabývali studiem vývoje těchto žlaz, líčí je jako orgány původu mesoblastového. Tak Kingsley, Grobben, Lebedinsky a t. d. Dle Lebedinského[19]) u Moiny vzniká žláza skořápečná jako vychlípenina somatopleury, která se dlouží v kanálek. K tomuto připojuje se krátká část ectodermalná. U Asella vzniká homologický orgán týmže způsobem. Při basi základu okončiny článku druhé maxilly leží skupina mesoblastových buněk, v níž objeví se dutina, kterou můžeme považovati za schizocoel. Stěna takto vzniklého váčku vychlipuje se potom v úzký kanálek, který již v tomto stadiu tvoří zřejmé kličky (obr. 28, Kv). Proti tomu kanálku vchlípí se ectoderm v místech basalního článku základu druhé maxilly (Ev) a spojí se s kanálkem mesodermalným. Onen váček, jejž jsem označil jako coelom stane se konečným váčkem žlázy, vychlípený kanálek kličkovitým vývodem a ectodermalní vchlípenina částí vývodu opatřenou chitinovou intimou.

Jak vidět, vyvijí se skořápečná žláza tímže způsobem, jako tak zvané coxalní žlázy Arachnoidův a excreční orgány i pohlavní vývody Peripata. Všecky tyto orgány, konečně i vlastní pohlavní vývody Hexapodů můžeme spolu homologisovati.

Leydig a Gegenbauer vyslovili domněnku, že antennalní a skořápečná žláza Crustaceí, tedy i homologické orgány ostatních Arthropodů, jsou rovnocenny t. zv. segmentalním organům Annulatů. U těch však segmentalní orgány a vývody pohlavní existují vedle sebe a na sobě nezavisle, jsou to orgány samy o sobě různé. Činíme-li však, jak přirozeno, rovnocennými pohlavní vývody Annulatů s pohlavními vývody a excrečními orgány Peripata a ostatních Arthropodův, nemáme pak u Arthropodů nic, co by opravdu odpovídalo segmentalním

[18]) Podařilo se mi dokázati její přítomnost také u Amphipodův a sice u Orchestie.

[19]) Lebedinski: Die Entwicklung der Daphnia aus dem Somereie. Zool. Anr. 14. Jahrg. 1891.

orgánům (nefridiím) Annulatův. K takovému závěru dospívá také Goodrich ve své práci „O coelomu, pohlavních vývodech a nefridiích" (I. 5).

Goodrich resumuje pak výsledky svých úvah těmito asi slovy: U nižších Metazoí odpovídá coelomu, který tu v nepatrných začátcích jest vyvinut, dutina gonád. Dutina ta se zvětšuje, až se rozšíří kolem všech orgánů vnitřních. Pohlavní vývody u všech Coelomatův jsou homologické (nehledě ke druhotným změnám). Nefridie vždy a dobře jsou odlišeny od pohlavních vývodův. Coelom druhotně může na se vzíti funkci excreční a nahraditi i zatlačiti nefridie vlastní.

Jsou tedy dle Goodricha pohlavní vývody všech Coelomatů homologické. Zároveň jsou pohlavní vývody homologické všem excrečním apparatům, vznikajícím jako vychlípeniny coelomové, čili všem „coelomovým nálevkám." U Peripata tedy slinné žlázy a excreční „segmentalní" orgány homologicky jsou pohlavním vývodům zadních segmentů, podobně pohlavní vývody Crustaceí, Arachnidů a Hexapodů (ne všech!) tak zvaným žlazám coxalním, skořápečným a antennalním. Spolu, jak již vylíčeno, musely by býti tyto orgány, jež nade všecku pochybnost představují orgány excreční, morphologicky různy od segmentalních orgánů Annulatů plnících tentýž úkol. Goodrich představuje si asi, že pohlavní vývody změnou funkce vezmou na se výhradně funkci excreční. Nebo snad, že to jsou orgány, představující úplně novou adaptaci, různou od segmentalních organů a pohlavních vývodů Annulatů. To poslední je nemožno, neboť je dokázáno, že excreční orgány Peripata jsou homologicky jeho vývodům pohlavním. Názor první není absurdní. Musili bychom jen předpokládati, že původně ve všech coelomových vacích tvořily se pohlavní produkty (embryologické nálezy u Hexapodů tomu nasvědčují) a všecky coelomové nálevky fungovaly jako vývody pohlavní. Gonády však během fylogenetického vývoje omezily se na několik málo segmentů, pohlavní vývody v segmentech ostatních vzaly na se funkci excreční.

Pro morfologický rozdíl nefridií a pohlavních vývodů uvádí Goodrich organogenetické důkazy. Nefridie jsou původu intracellularního, pohlavní vývody vznikají intercellularně nebo vychlípeninou epithelu coelomového. Ale morfologie neuznává tyto okolnosti za důvod k rozlišování definitivních organů.[20])

---

[20]) Vejdovský: Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen: „Wohl aber verliert an Bedeutung das bisher von den meisten Forschern angenommene Dogma, dass phylogenetisch zwischen den inter- und intracellulären Excretionsorganen ein principieller Unterschied vorliege." (str. 350.).

Oproti Goodrichovu schematu vývoje pohlavních vývodů Oligochaetů dlužno připomenouti, že nevznikají vývody ty vychlípením se peritonea, nýbrž ze solidního základu pučícího ze septa.[21] A docela stejným způsobem vznikají nefridie v zadních partiích rostoucího těla Stylarie nebo Tubifexa, kdy již není žádných nefridioblastů. Možno totiž různý způsob vývoje těchto orgánů u Annulatů a ku př. Peripata vysvětliti různým vývojem mesoblastu a mesoblastových orgánů vůbec. U Arthropodů a celé řady vyšších Metazoí nemáme oněch známých teloblastů annulatových, proto také nemohou orgány třeba homologické vznikati za téchto okolností týmže způsobem. Dle mého názoru třeba stavěti ona stadia embryonalní vedle sebe, kdy u červů kroužkovaných z buňky nálevkové (neuzavřené vůči coelomu) začíná pučeti do zadu skupina buněk, z níž vznikne vývodný kanál a žlaznatá část nefridia, a kdy se u peripata coelomový váček začíná vychlipovati k vytvoření vývodného kanálu „coelomové nálevky." Morphologického rozdílu mezi coelomovou nálevkou a segmentalním orgánem Annulatů se stanoviska organogenetického není! Segmentalní orgány Annulatů zakládají se ve všech článcích tělních. Podobně coelomové nálevky u Peripata. Brauer u Scorpionů dokázal, že coxalní žláza v několika segmentech za sebou se zakládá, ale jen v pátém se úplně vyvine, kdežto její základy v ostatních zmizí. To opravňuje k názoru, že původně všecky segmenty Arthropodů měly své „coelomové nálevky."

Přiznává se všeobecně, že předkové Arthropodů byli nějací Annulati. Měli asi ve všech skoro segmentech nefridie, jako Annulati dnešní. Ale tyto orgány dle Goodriche degenerovaly a zmizely, kdežto jich funkci vzaly na se orgány jiné s jinou původní funkcí. Je opravdu těžko pochopiti nutnost této změny funkce. Proč zmizely orgány, jež dobře funkci svou konaly a proč na jich místo nastoupily orgány jiné téže polohy a téhož původu, které teprve musely nové funkci zvykati, ač tu již pro tutéž funkci jiné dobře vyvinuté orgány existovaly? Ostatně u Annulatů, tedy forem původních, pohlavní vývody jen v několika málo segmentech jsou přítomny. Původně — vzhledem k Peripatu dle Goodrichova náhledu nutno tak předpokládati — byly ve všech segmentech. Ale již u Annulatů samých zjednodušily se poměry velice a pohlavní vývody zachovaly se jen v málo segmentech. Zajisté by bylo jednodušší supponovati, že zjednodušení šlo dále a že zmizely pohlavní vývody vůbec, jich funkci vzaly pak na se nefridie;

[21]) Vejdovský: System und Morphologie der Oligochaeten.

vždyť pro mnohé Polychaety je to dokázáno (Meyer, Ehlers, Vejdovský, Eisig), že nefridie vykonávají zároveň funkci vývodů pohlavních. Ostatně jsme viděli, že principielních rozdílů mezi obojími orgány není a ty, které jsou, dají se vysvětliti přizpůsobením se funkci nové. Že přítomnost obojích orgánů v jednom segmentu nepodmiňuje jich morphologický rozdíl, ukázal Eisig i odkazuji v dalších otázkách prostě na jeho dílo o Capitellidech. Chtěl jsem jen ukázati, že pro Arthropody hlavně se zřetelem na Peripata Goodrichovy vývody nejsou evidentní ani slovem posledním.

Antennalní žláza vůbec u Isopodů nefunguje, skořápečná jen u forem vodních jako orgán excreční, u Hygrophileí bezpochyby jako jakási žláza slinná, u Onisciueí velice je redukována. Orgány excreční, jaké u ostatních korýšů tuto funkci konají, u Oniscodeů očividně potřebě organismu nestačí. Jsou nutny nové zvláštní orgány, nebo jiný způsob excrece. Obojí u Oniscodeů nalézáme. U Hygrophileí patří sem uloženiny urátů v pojivu pericardialním, kteréžto odpovídají t. zv. žláze Zenkerově u Asella, zvláštní orgány excreční na rozhraní segmentů čtvrtého, pátého a šestého a konečně snad zvláštní vinuté a rozvětvené kanálky v abdominu v lakunách, jimiž se vrací krev ze žaber do pericardu.

Především si všimněme známé t. zv. Zenkerovy žlázy u Asella. Již na živém zvířeti prostým okem vidíme prosvítati po stranách pericardu řadu bělostných kouliček, které se mohou spojiti v nepravidelné, u každého individua varírující řady. Táhnou se až do telsonu, u jednoho individua nalezl jsem takovou kouli až v uropodu uloženou. Na příčném řezu nalézáme je nad pericardialním diaphragmatem v pojivu po stranách pericardu (cfr. Leichmann l. c. Tab. III.). Leichmann nepoznal asi pravou jich podstatu, zoveť je „záhadnými," přes to, že Leydig už v létech 1855, 1863 a konečně 1878 staví je vedle močových konkrementů Diplopodů, Insectů a Amphipodů. Také vykládá, že už v embryu ukládají se tyto konkrementy v tukovém tělese. Sars, Claus, Weber a Kowalewski ukázali později, že u Arthropodů vůbec velmi často kol pericardu v pruzích nebo guirlandách ukládají se uráty ve způsobě pevných konkrementů a že tu máme co činiti s opravdovou excrecí, zvláště když zkouškou na murexid dokázány v konkrecích těch močoviny. Z proudící pericardem krve ukládají se v tukovém pojivu excreční látky, které snad nikdy již z těla zvířete se nedostanou.

Každá koule t. zv. Zenkerova orgánu Asella odpovídá jediné, ohromně vzrostlé buňce (obr. 51, Z Gl). V telsonu spočívají buňky ty

v síťovitém pojivu, potaženy jsouce reticularně uspořádanými malými kuličkami černého pigmentu (pi). Na průřezu jeví buňky excreční tvar ovalní nebo hruškovitý. Uprostřed spočívá veliké jádro, zřídka kulaté (obr. 51). obyčejněji stlačené (obr. 35) a málo rozvětvené (obr. 34, *a, b, c, d*). V největším počtu případů je až v lístek stlačeno, kýlnatými výběžky opatřeno. Uvnitř na periferii nalézáme nepatrné uzlíčky jaderného sítiva, mezi nimi kulaté partie diffusně zbarveného chromatinu (obr. 34, chr). Ostatně je buňka vyplněna močovými konkrecemi. Ty skládají se z různě velikých kulatých zrníček, jež zhusta jeví centralní particuli s několika obaly a radialní proužkování (obr. 34, u). Plasmy je mezi těmito zrníčky velice málo, podaří-li se nám uráty odstraniti, jeví se jako jemný nádech slabě zrnitý a síťkovaný.

Překvapující je okolnost, že buňky Zenkerova orgánu, ač jsou úplně vyplněny anorganickými konkrecemi, mají přece zachované jádro a jsou tedy buňkami živými. Nejedná se tu o mechanické ukládání se uratů, nýbrž o aktivní působení zvláštních excrečních buněk původu pojivového. Zdá se vůbec, že u Arthropodů t. zv. tukové těleso úplně může na se vzíti funkci excrečního orgánu. U Amphipodů ovšem máme ještě t. zv. urinarie a u Tracheatů malpighické žlázy, jež fungují excrečně. Bezpochyby však fungují obojí organy chemicky různě. Původně patří excreční funkce u Arthropodů mesoblastu. Tak u Peripata a většiny korýšů. K segmentalním organům připojuje se pak pojivo, tukové těleso. Konečně však dosavadní mesoblastový material vůbec nestačí a objevují se malpighické žlázy, původu vlastně ectodermalního. Čím více mizí charaktery původních Articulat, tím více degenerují excreční orgány segmentalní, přecházejí na indifferentní dosud pojivový material a konečně na speciellně organisovanou část ectodermalní partie zažívací roury, původně v excreci vůbec nezúčastněnou.

Z našich Oniscodeů jen ještě u Trichonisca objevuje se homologon Zenkerova orgánu. Weber ve svém pojednání o Trichoniscidech podal jeho popis. Zde však setkáváme se pouze s normalními buňkami pericardialního pojiva ve funkci excrečních orgánů. Oněch obrovských buněk Asella tu nenalézáme.

Nově adaptací získané orgány Oniscodeů, které za excreční považuji, jsou tři páry žlaz na rozhraní segmentů pátého, šestého a sedmého. Tvar i velikost orgánů těchto varíruje velice podle rodů i druhů Oniscodeů. U Ligidia vůbec jsem orgánů těch nenalezl, podobně jako u Asella.

U Oniscineí nalézáme na podélných řezech (Porcellio dřevoryt č. 7) v segmentu čtvrtém a pátém velký zahnutý vak (gl 5), který

ústí právě na rozhraní obou článků, prostíraje se svou přední dolů zahnutou částí ve článku čtvrtém. Na řezech příčných (Porcellio laevis, dřevoryt č. 5) možno konstatovati, že nalézá se v místech postranních lakun krevních (břišních). Tvar jeho je tu obyčejně hruškovitý. Vývod ne vždy dobře se dá sledovati, poněvadž intersegmentalní zářez hluboko do těla zasáhá a všelijaká pojivová vlákna se tu nalézají. Nejsnadněji naleznem vývod na šikmých poněkud řezech sagittalních z postembryonů právě před opuštěním zárodečné dutiny se nalézajících.

Svým tvarem i histologickou structurou liší se žláza čtvrtého segmentu (ústí však patří již segmentu pátému!) nápadně od následujících dvou párů. Přes to, že má dobře vyvinutý vývod, je lumen její poměrně veliké (obr. 43, 44), vyplněné jasnou homogenní hmotou. U forem hojně pigmentovaných je celý orgán pokryt pigmentovými černými buňkami (obr. 43, pi), takže pro tuto čerň není možno ho přehlédnouti. Pigment žlázy ovšem u forem bledších (Porc. laevis, obr. 44) méně je vyvinut, nebo úplně schází, jak tomu je na příklad u Platyarthra. Vnitřek vyložen je nestejně vysokým epithelem (43) s dobře oddělenými buňkami. Z těch většina vyniká nápadnou velikostí (obr. 43, B) a obrovskými kulatými jádry. Velké buňky obklopeny jsou obyčejně menšími, nebo jsou tyto v některých partiích výhradně vyvinuty (obr. 44, b). Nikdy však neschází ony ohromné buňky, které celému orgánu dodávají typického rázu. Podařilo se mi nalézti také nerv, který orgán innervuje (obr. 43, n).

V následujících dvou segmentech Oniscodeů nalézají se na obdobných místech orgány, které však histologicky a tvarem od předešlých značně se liší (dřev. č. 4, Gl 6, Gl 7). Na příčném řezu intersegmentalní částí mezi článkem pátým a šestým k. př. u druhu Porcellio scaber tvoří pod epimeritem hypodermis mělkou jamku, do níž nepatrným otvorem ústí orgán, skládající se z konečného váčku, který může býti také laločnatě (obr. 45) rozdělen; z toho vychází jemný vývod ústící právě v oné jamce pod začátkem epimeritu článku šestého. Konečný váček laloky svými prostírá se však až do segmentu pátého (obr. 46). Histologická skladba celého orgánu je nesmírně jednoduchá. Nepříliš obsáhlé lumen vyloženo je nízkým epithelem (obr. 45, 47 ep) s hojnými jádry ovalního tvaru. Plasma nejeví žádné zvláštní struktury. Celkem jsou buňky dobře od sebe odděleny, zvláště to možno konstatovati na celkových praeparatech vypreparovaných těchto orgánů; velké buňky, jaké jsem popsal v orgánech žlázy segmentu předešlého, málo kdy zde vidíme, nejspíše ještě v laloku, který

vyčnívá do segmentu pátého (obr. 46, B). V uzounké dutině celého orgánu nalézáme jako u žlázy předešlé homogenní světlou hmotu, bezpochyby product excreční činnosti žlázy. Tytéž poměry konstatoval jsem u homologického orgánu segmentu následujícího. Celé tělo žlaz těch obklopeno je krevními lakunami (L, obr. 45, 46, 47), které jsou od žlázy oddělovány pouze jemnou pojivovou blanou (bl). Tato představuje zároveň endothel lakun. Vlastně tu o endothelu v pravém slova smyslu nemůže býti řeči. Pojivo, které lakuny obklopuje, je vůči nim pouze jaksi cuticularně stlustlé a tato cuticula tvoří stěnu lakun, ačkoli to není pletivový útvar samostatný. V tom ohledu máme u Isopodů opravdu soustavu cévní otevřenou, neboť pravým endothelem opatřeny jsou pouze cévy vedoucí krev arteriellní, která vracejíc se z orgánů odkysličená přechází do opravdových lakun.

Právě ta okolnost, že popsané žlázy vyčnívají vlastně do lakuny krevní a že látka jimi vylučovaná neobyčejně se podobá látce vylučované u Decapodů žlázou antennalní, vede mne k názoru, že máme před sebou orgány excreční. Jsou to ovšem orgány velice primitivní, jež stěží lze přirovnati i jen k jednoduchému glomerulu malpighickému. Podařilo se mi zjistiti, že aspoň žlázy segmentu šestého a sedmého povstávají z materialu mesoblastového, pravděpodobně je tomu však jinak u žlázy segmentu pátého. Neboť tato zakládá se velmi záhy a v době, kdy žláza článku sedmého dosud nedá se konstatovati, ona již naplněna je hojným excretem.

Není mi známo, že by podobné orgány byl kdo u Crustaceí již popsal. Huet sice píše o segmentalních orgánech thoracalních u Isopodů, bylo mu však dokázáno, že se jedná o prosté kožní a lepivé žlázy. Claus (l. c.) u Nebalie na thoracalních zadních segmentech líčí specialisací hypodermalních buněk vzniklé excreční prý orgány, ale ani zde nelze mysliti na homologa s orgány našimi. Totéž platí o t. zv. segmentalních orgánech Ostracodů, nalezených Müllerem.[22]) Právě z té příčiny, že jinde u korýšů marně jsem pátral po homologických orgánech, považuji je za orgány speciellně Isopodům vlastní, snad i způsobem života získané. Nápadno je, že u hygrophilního Ligidia přítomny nejsou, ač u ostatních Hygrophileí je nalézáme, třeba poněkud odchylné od Oniscodeů. Prozatím nemohu pronésti úsudek definitivní, poněvadž můj material vůči celé skupině Isopodů přece jenom byl chudý.

---

[22]) Müller: Die Ostracoden des Golfes von Neapel. F. u. Fl. des Golfes v. Neapel. Bd. 21. 1894.

Poměry excrečních těchto orgánů, jak jsem je vylíčil pro Porcelliona (Porc. scaber), doznávají u ostatních forem různých změn. U Oniscodeů žláza pátého segmentu (pigmentovaná) celkem málo variruje. Za to druhé dva páry leckdy postrádají vývodu. Excreční látka pak se nahromaďuje v konečném vaku žlázy a celý orgán nabude dosti velikých rozměrů. Tak u Platyarthra (obr. 12, E 6) žlázy šestého a sedmého článku představnjí velké zahnuté vaky uložené právě na rozhraní článků pátého a šestého, šestého a sedmého; jsou vyplněny jemně zrnitou homogenní hmotou, jež některými barvivy (pikrovou kyselinou) slabě se barví. Epithel žlázy je velice nízký, jader poměrně velmi málo.

U Trichonisců oba dva páry žlaz jsou si podobny. Postrádají však vývodu, aspoň u zvířat dospělých. Dají se velmi snadno vypreparovati a v celku pozorovány jeví tvar vaku v pravém asi úhlu zahnutého (obr. 30). Stěnu vaku tvoří nízký epithel (ep) s plasmou jemně zrnitou a malými ovalními jádry. Dutina vaku vyplněna je slabě žlutou, homogenní hmotou excreční. Haplophthalmus jeví poměry podobné. Ale žlázy jeví podobu pravidelněji kulatou nebo vejčitou, pokryty jsou pojivovou lamellou (obr. 31, p), ohraničující lakunu krevní a vnitřek vyplněn je hmotou při propadajícím světle černou (obr. 33, E) při napadajícím bělostnou. Opticky chová se tedy hmota úplně tak jako hmota konkrecí močových v pericardialním tělese tukovém. Zajímavo je, že nalézáme u Haplophthalma vedle dvou párů velkých vaků naplněných excreční hmotou ještě menší váčky podobné struktury (obr. 32, 33), uložené v pojivu, kudy se ubírá proud odkysličené krve. Na řezu jeví hmota uložená uvnitř v těchto malých váčcích (obr. 32) koncentrické uložení. Jinak ničím obojí váčky se od sebe neliší.

Vlastně máme u Haplophthalma co činiti s prostým ukládáním se uratů do mesoblastového materialu v pojivu, zrovna jako u Asella do tukového tělesa v pericardu. Jenže zde je pochod intracellularní, u Haplophthalma intercellularní. Je otázka, zda-li je toto intercellularní ukládání se uratů v mesodermalných vacích původní, či vylučování tekutých látek orgány spojenými vývodem se vnějškem? Kloním se k prvnímu názoru.

Především z toho důvodu, že u Haplophthalma není ještě pravidelnosti takové ve formě ani počtu excrečních vaků, jako u Trichonisca, Porcelliona atd. Excreční látka vůbec se ukládá intercellularně na příhodných místech v pojivu, které ohraničí se epithelialně vůči excretu, aby lépe novou funkci mohlo vykonávati; později speciali-

sují se určitá dvě místa v každém zadním segmentu k této činnosti. Konečně vytvoří se vývody a máme orgán dokonale vytvořený, jak jej nalézáme u Porcelliona. Že právě v zadních segmentech abdominalních orgány tyto se vytvořily, vysvětlíme si okolností, že v zadních segmentech postranními lakunami všecka skoro krev musí projíti, vracejíc se z hlavy a předních čtyř článků thoracalních k žabrám. — K potvrzení i k vyvrácení podaného právě výkladu bude třeba ovšem prostudovati ještě celou řadu Isopodův a speciellně Oniscodeův.

Mezi orgány, které k excreci stojí asi v nějakém vztahu, možno počítati také vinuté a rozvětvené kanály, jež pozorujeme v prvních



třech segmentech abdominalních a sice právě v místech, kudy ubírá se okysličená krev ze žaber do pericardu (dřev. č. 7. x). Prostírají se mezi svaly, které ze hřbetní strany šikmo ubírají se dolů, obyčejně ke krycím lamellám žaberním (obr. 49). U Porcelliona mají tvar všelijak kroucených kanálů, které na různých místech se rozvětvují, což podmíněno je právě polohou jejich vůči různým zde probíhajícím svalům. Mezi širokými svaly jsou výběžky ty urovnány parallelně, kde jim svaly nebrání, rozvětvují se kanály laločnatě (obr. 50, EK). Kolem nich bývá coagulovaná tekutina krevní s množstvím lympho-

cytů (obr. 50 l). Jsou to orgány velice jemné a pravá jich podstata jenom na dostatečně tenkých řezech dá se vystihnouti. Jsou vytvořovány epithelem nestejné výšky, zdá se, že plasma leckde vysýlá do vnitř výběžky a tvoří i můstky s plasmou strany protější (obr. 48). Je jemně zrnitá, není ohraničena žádnou cuticulou ani differencovanou ectoplasmou. Jádra jsou kulatá, s hojnými zrníčky chromatickými. Lumen kanálků a laloků je vždy zřejmé. Žádná část orgánů není povlečena zvláštním pojivem.

Nemohu určitě říci, že popisované kanály ústí na venek. Ale u base první, druhé i třetí lamelly krycí přistupuje jednoduchý kanálek z rozvětveného komplexu vedoucí k hypodermis a zdá se, že tu, někdy na nízkém komolci, ústí ven (obr. 50, V). Ústí však musel by býti velice nepatrné. Okolnost, že stejným způsobem dotýkají se určité výběžky orgánu ve všech třech za sebou následujících segmentech na témže místě (na vnitřní straně inserce lamell) integumentu, svědčí pro domněnku, že tu máme skutečně co činiti s vývody. K názoru, že jsou to orgány excreční, vedla mne okolnost, že kolem nich proudí silně krev. Secretu jsem v nich nenalezl. Námítka, že nejsou pranic podobny excrečním orgánům segmentů pátého až sedmého, pozbývá své váhy úvahou, že kol těchto abdominalních žlaz proudí krev již okysličená, tedy chemicky dosti podstatně se různící od odkysličené, vracející se do žaber kol orgánů posledních článkův thoracalních.

U Asella nenalezl jsem podobných orgánů. Ostatně jsou tu jak poměry oběhu krevního tak excrece rozdílné od Oniscodeů.[23])

Na dřevorytu čís. 7 nakreslil jsem do obrysů sagittalního řezu Porcelliona všecky excreční orgány, nebo jich rudimenty. Všecky ústí na břišní straně a nalézají se po stranách těla v pseudocoelu a sice všeobecně v krajině systému postranních lakun krevních. S vlastní, cévní soustavou nejsou v žádném styku.

Amitotické dělení se jader u Isopodův.

Není tomu dávno, co obrácena byla pozornost k amitotickému dělení se jader. Ku popisným částem přirozeně přidány byly úvahy theoretické, zvláště když uvažováno jest o tom, co amitotické dělení

---

[23]) Mezi tiskem této práce došlo mne laskavostí autorovou pojednání „V. Martynov: Biologické studie o Isopodech (rusky). Rozpravy cís. akad. věd v Petrohradě, 1896.“ Autor nalezl tytéž orgány v postabdominu Onisca a injekcí karmínu přesvědčil se, že fungují skutečně jako orgány excreční. Vývodů nenalezl. Připomíná, že o těchto žlazách mimochodem zmínku činí již N. Wagner v práci Re-

značí vůči karyokinetickému. Discusse účastnilo se množství biologů, mezi nimi zvláště Göppert, Reinke, Barfurth, Ziegler, Frenzel, Flemming, Schewiakoff, Arnold, Preusse, Korschelt, O. v. Rath. Bylo by zbytečno rozšiřovati se zde o faktech a pracích sem spadajících. Flemming podává o předmětu tomto v Merckel-Bonnetově sborníku důkladné referáty, v poslední době pak v. Rath ve své práci o žlazách Anilocry sestavil výsledky celé dosavadní discusse. Mohu tedy prostě na jeho úvahy navázati výčet několika případův amitotického dělení, jež jsem pozoroval u Isopodů.

Již v první části těchto studií poukázal jsem na amitotické dělení v žaberních plátcích Porcelliona. Hojněji setkáváme se s ním v žabrech Asella. Další případy týkají se zažívací roury, varlat, vas deferens a vaječníku. Moje pozorování nebyla v tomto směru vedena účelně, proto také následující poznámky mají ráz více aphoristický.

Žaberní lamelly Asella vyznačují se některými histologickými zajímavostmi. Mezi ně patří především hypodermis skládající se z obrovských buněk s poměrně velikými také jádry. Pátral jsem dlouho po způsobu dělení se těchto jader. Ale toto jest zde velmi vzácné. Již při embryonalním vývoji vyvinou se plátky žaberní lamellovitě a jich hypodermis čítá již tehdy ne mnohem méně buněk, než u zvířete dospělého. Plocha žaberního plátku zvětšuje se jen vzrůstem jednotlivých buněk, ve velmi vzácných případech dělením se buněk. Dělení jest amitotické. V jádru nedělícím se nalézá se chromatinová substance v neurčitém počtu tyčinek rozdělená. Jádro bývá kulaté, kolem něho tvoří plasma jemnou radiaci. Při dělení jádro se prostě zaškrcuje, chromatinové tyčinky netvoří žádných pravidelných skupin (obr. 36). Ještě při zaškrcování nalezneme někdy chromatinovou tyčinku na rozhraní obou polovin (obr. 37). Buď tyčinka ta přechází z jedné polovice do druhé, neb se na rozhraní rozděluje.

Tři zobrazené případy (obr. 36, 37, 38) ukazují, že dělením takovým nevznikají jádra stejné velikosti. Nemohl jsem konstatovati nikdy ani přibližně stejné velikosti productů dělení. Jest to charakteristickým znakem přímého dělení specialisovaných buněk, že producty dělení nejsou stejnocenné! — Dělení má tedy ráz nepravidelnosti.

Obraz 38. ukazuje buňku, jejíž jádro rozdělilo se již ve dvě části. Ve větší části nalézáme 4 chromatinové tyčinky, v menší 1.

---

cherches sur le systéme circ. etc. chez le Porcellio elargi (P. dilatatus Brandt.) Ann. d, sc. nat. 5. Sér. T. IV. Zool. 1865.

Kol obou jader je zřejmá jemná radiace a světlé dvůrky. Zda-li následuje rozdělení buňky, nemohu udati, ač je to pravděpodobné. Neboť dvě buňky v jediné buňce nalezl jsem jen tam, kde se dalo dokázati předcházející dělení. Na okraji plátků je osa dělení rovnoběžná s okrajem (obr. 37, 38).

Zažívací roura Isopodů sestavena jest neobyčejně pravidelně ze stejně skoro velkých buněk epithelialných, jichž počet celkem od embryonalného stavu individua se mnoho nezvětšuje. Za to buňky značně se zvětšují a tím i celá roura zažívací, jež zde je původu ectodermalního. V několika případech mohl jsem ve střevním epithelu pozorovati přímé dělení se jader prostým zaškrcením. V jednom případě značně prodloužené jádro rozpadávalo se ve 4 jádra nová příčným stejnodobým zaškrcením. Také ve 3 části najednou se jádro dělilo, obyčejně však ve 2. Po rozdělení se jádra následuje tu vždy rozdělení se celé buňky.

V obou vylíčených případech týká se amitotické dělení velkých buněk epithelialních, jež vzaly na se speciellní funkci. U žaberních plátků byl jsem zprvu na rozpacích, nemám-li hypodermis jich považovat za normalní anaplasie schopné pletivo, ale úvaha, že je dýchání koncentrováno na ně, že tu máme co činiti s obrovskými buňkami, jichž plasma i jádra jeví zvláštní, skoro žlaznatou structuru, přesvědčilo mne, že tu máme co činiti s buňkami specifické chemické funkce a u takových právě amitotické dělení buněk nejčastěji se přihází. —

Ve varlatech týká se amitotické dělení jader perifericky uložených kolem vlastních spermatocytů a spermatogonií. Ve vrstvě periferické jeví jádra různý, nejobyčejněji protáhlý tvar. Skoro všecka ukazují v určitých periodách na dělení se přímé. Jevíť uprostřed více méně ostré zaškrcení (obr. 14), po němž opravdu jádra se rozpadávají. Zaškrcení ani produkty dělení nejsou pravidelny (obr. 14, a). Obyčejně bývá jedna část větší. Obsah jádra (v němž není chromatin ve zřejmé partie koncentrován) obyčejně je jemně zrnitý, někdy bere na se ráz vláknitý (b). Jádra ukazují jedno, dvě (d) i více zaškrcení současně.

Bizarně vypadají neobyčejně dlouhá jádra (14 e), která na jednom konci odškrcují malé vejčité partie. Zdá se, že tato jádra se spermatogenesou přímo nejsou v žádném poměru. Mnohé pochody ukazují zřejmě na rozpadávání se. Jsou to bezpochyby elementy výživné, jaké u Arthropodů ve varlatech nezřídka se vyskytují (O. v. Rath). Podivuhodné fragmentace jader v pseudovariích již jsem vzpomenul výše.

Amitotické dělení se jader žlaznatých buněk vesiculy popsal již La Valette. Také zde prosté zaškrcování uprostřed prodlouženého jádra označuje pochod dělení. Rozdělení se jádra následuje rozdělení se buňky.

Velmi zajímavé je amitotické dělení se jader ve vývodu vesiculy. Ve spodní části vas deferens nalézáme skoro ve všech buňkách buď dvě těsně k sobě přiložená jádra (obr. 19, 20 b) nebo různá stadia dělení (A). Zaškrcování, které také zde rozděluje jádro, neděje se u všech jader stejně. Někdy ovalní jádro kol do kola pravidelně jemnou hloub a hloub postupující rýhou se rozděluje (obr. 20 a), jindy na jedné straně zaškrcování mnohem dříve počíná (d), čímž později dostáváme stadia, kde na jedné straně zářez hluboko již byl pokročil (e, f), na druhé povrch jádra jenom jemné prohnutí ukazuje.

V jaderném reticulu jsou suspendována kulatá chromatinová tělíska, jichž v oddělených polovicích jader obyčejně stejný počet pozorujeme (b).

Také v hlouběji zaškrcených jádrech obě poloviny chovají stejné quantum chromatinu. U mladších stadií vidíme často chromatinové tělísko na rozhraní oddělujících se polovin, ne zřídka se dělící (e, f). Bezpochyby každému jádru dostane se jedné části rozdělené pak chromatinové tyčinky. Přes to vše ani v tomto případu nelze mluviti o naprosté pravidelnosti dělení. Ve většině případů je jedna polovina při dělení poněkud menší než druhá (d, e). Zda-li rozdělení se jader následuje rozdělení buňky, nemohl jsem zde zjistiti.

V epithelu pohlavních vývodů vůbec zdá se býti amitotické dělení hojně rozšířeno. Preusse[24]) konstatoval amitotické dělení v ovariu a oviductech Hemipter (Korschelt již před ním) a jeho údaje obsahují mnoho identického s mými nálezy.

Ve vaječníku nalezl jsem amitotické dělení se jader v případu kdy při degeneraci vajíček ve vaječníku epithel jeho vzal na se podivnou funkci, jakou jinde lymphocyty vykonávají. Epithelialní buňky vytvořily tu totiž amoebovité výběžky, mnohé z nich opustily původní své epithelialní uložení a vniknuvše k degenerujícím vajíčkům přijímaly do sebe žloutek jich. Konaly tu funkci odjinud známých fagocytů. Dělení těchto buněk dálo se amitoticky. Obraz 23. znázorňuje dvě epithelialní buňky s amoebovitými výběžky, z nichž jedna jeví jádro přímo se dělící.

---

[24]) Preusse F.: Ueber die amitotische Kerntheilung in den Ovarien der Hemipteren. Zeitschr. f. wiss. Zoologie. Bd. 59, 1895.

Dělící se jádro oproti vedlejšímu značně je větší, jeví chromatin v distinktnější tyčinky uspořádaný a intensivněji se barví. Jádro jest slabě zaškrceno, uprostřed je rozděleno jemnou, poněkud silněji než ostatní obsah jádra se barvící destičkou. Zdá se mi, že vznikají takové destičky uvnitř jádra samého, ne ze zaškrceniny z vnějšku postupující. Měli bychom tu tedy obdobu onoho způsobu dělení, jež nazval O. v. Rath „Kernplattentheilung".

Ani v tomto případu nejedná se o normální buňky schopné regenerace neb anaplasie. Epithel vaječníku vůbec má funkci mezi jiným výživnou, zde pak zvláště vzal na se úkol fagocytů. Po rozrušení a ztrávení materiálu výživného z degenerujících vajíček buňky ty bezpochyby hynou. Jsou to opět buňky specialisované, s určitým posláním.

Několika slovy zmíním se ještě o amitotickém dělení v hepatopankreatických vacích Oniscodeův. Přímé dělení jest tu velice hojné a právě na něm stanovil v. Rath svou „Kernplattentheilung". Proti Frenzelovi správně tvrdí, že se zde nejedná ani o faktickou regeneraci, ani o přísné, idealně pravidelné dělení, jak je chtěl Frenzel ve své „Nucleolartheilung" viděti. Opravdová regenerace děje se posunováním se v zadu na slepém konci mitoticky vzniklých buněk do předu, kdežto většina amitoticky vzniklých jader odchází se secretem jaderným, ztrácejíc v něm svou existenci. Pochod degenerační těchto jader vypadávajících s celým obalem tukových kuliček do lumina vaků mohl jsem ve všech fasích sledovati. Celý pochod upomíná na Nussbaumovo a Platnerovo [25]) líčení excreční činnosti jader, ač jest primitivnější.

Pro svou osobu nepochybuji o správnosti Zieglerových a v. Rathových thesí, týkajících se významu přímého dělení se jader. Shledáváme je pouze u buněk vzavších na se speciellní nějaký úkon, zvláště u buněk žlaznatých a výživných. Zde celé jádro i s plasmou je obdávající může se někdy přeměniti v secret samotný a zahynouti. Dříve však byla jádra přímým dělením vytvořila potomstvo, jemuž stejný úkol i osud kyne. Část buňky bere secrecí za své. Buňky ty nikdy již nedělí se mitoticky a ztrácejí po jednom dělení amitotickém vůbec schopnost karyokinese. Že tomu tak, dokazuje přesvědčivě Preusse-ho líčení oviductu Hemipter.

---

[25]) Platner: Beiträge zur Kenntnis der Zelle und ihrer Theilungserscheinungen. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XXXIII.

Ve všech mnou uvedených případech jednalo se vskutku o buňky specifického charakteru, které nemají ve svém určení úkonu regeneračního, naopak jdou po vykonané funkci vstříc degeneraci (buňky hepatopankreatického epithelu, veliké žlaznaté buňky vesiculy). Vzdálily se nejvíce ze všech buněk somatických od charakteru buněk propagačních a embryonalných, pozbyvše vůbec schopnosti anaplasie.

Otázka, který způsob dělení je primerní, zda karyokinetický či amitotický, nebude rozluštěna stanovením významu dělení přímého u Metazoí. Buňky zde již značně ve svých biologických poměrech se liší od buněk, ku př. organismů jednobuněčných. Ačkoli zde v poslední době konstatována skoro všude mitosa (u Rhizopodů, Flagellatů, Infusorií, Diatomaceí a t. d.), nemusí tato přece býti primerní. Neboť ku př. u Rhizopodů je na jisto postaveno i dělení přímé. Jeť u všech jmenovaných organismů mitosa již zjevem vysoce komplikovaným. Snad bude třeba pátrati po nějaké původní jednodušší formě dělení mitotického. V té příčině mnoho slibují houby (rostliny), jejichž jádra zvláště jednoduchou stavbou vynikají.

Výklad tabulí.

Tab. I.

Obr. 1. Porcellio laevis Latr. R. 2, 4. Řez podélný Oviductem (Ov.) s receptaculem seminis (R s), jež souvisí otvorem (O) s vnějškem. L svinutá lamella vaku zárodečného, Gl žlázy ústící do oviductu.

Obr. 2. Spodní část předešlého řezu při větším zvětšení (R, 2, 8). m podélné svaly oviductu, hy epithel oviductu fungující jako hypodermis, rs chitinové receptaculum seminis vyplněno spermaty (Sp).

Obr. 3. Porcellio laevis Latr. R, 2, 4. Receptaculum seminis (R s), od něhož se oddaluje epithel oviductu (Ov). Z epithelu zůstalo několik buněk (x) lpěti na receptaculu.

Obr. 4. Porc. laev. Z, 2, D. Příčný řez oviductem oplozené ♀. Epithel oviductu úplně již vzdálen od receptacula. m pojivo a svaly povlékající oviduct. Gl 2 řady žlaznatých buněk ústících do oviductu.

Obr. 5. Porc. scaber Latr. Z, 2 D. Část podélného řezu oviductem oplozené ♀. R. s. na slepém konci (S) perforuje vlivem se-

cretu epithelialních buněk oviductu (hy) a vnějších obou řad žlaz.

Obr. 6. Porc. laev. R, 2, 3. Oviduct naduřený secretem (S) a rozpuštěným receptaculem. (Individuum bylo právě po svlékání). Oviduct volně spojen s vnějškem (O). Sperma (Sp) vniká do ovaria.

Obr. 7. Oviduct od zvířete v tomže stadiu se nalézajícího. V distalní části oviductu tkví ulomený konec druhého páru kopulačních přívěsků abdominalních (p).

Obr. 8. Ligidium agile Pers. Řez částí oviductu, která funguje jako receptaculum sem. m mocné podélné svaly oviductu.

Obr. 9. Porcellio amoenus Koch Z, 2 D. Řez vaječníkem. 1 zárodečné ložisko a nejmladší vajíčka. 2, 3, vajíčka obdaná již pojivovými obaly vzrůstajícími z epithelu na místech x_1 x_2 x_3. p pojivový obal vaječníku, ep jeho epithel. 4 dospělé vajíčko.

Obr. 10. Lig. ag. L, 1 C. (Podélný řez třetím segmentem). Zárodečná lamella (L) tvořící na basi noh výčnělek. hy hypodermis, ch chitin břišního integumentu.

Obr. 11. Platyarthrus Hoffmannseggii Brdt. ♂ R, 2, im x. Homologon distalní části samičího oviductu. Malá dutina R s upomíná na receptaculum ♀, kommunikuje s vnějškem otvorem (O). Ostatní část vchlípeniny vyplněna chitinovým hrotem (R s_1).

Obr. 12. R, 2. 8. Z podélného řezu sagittalního dospělým ♂. V. a VI. segment. R s distalní část oviductu s útvarem odpovídajícím receptaculu ♀, E_6 excreční vak na rozhraní obou segmentů, postrádající vývodův a vyplněný jemně zrnitou hmotou excreční.

Obr. 13. Z, 2, A. PO pseudovarium, (Porcellio amoenus Koch) tvořené již samými malými buňkami. T varle.

Obr. 14. Z, 1, Imm J. Porc. laev. Latr. Různá stadia a formy fragmentujících se jader perifericky uložených ve varleti.

Obr. 15. Z, 2 D. Žlaznaté buňky z vesiculy sem. Porc. laev., v jejichž jádrech objevují se vacuoly (V).

Obr. 16. Tytéž buňky s degenerujícími, laločnatě collabovanými jádry (I. d.).

Obr. 17. Z, 2, A. Porc. laev. Řez vesiculou seminalis (V s), jež sphincterovitým svalem (Sp) uzavřena je vůči vas deferens (De).

Obr. 18. Z, F, 2. Porcellio scaber Latr. Příčný řez v medianní čáře k sobě se přiloživších spermaductů obou stran. Ch chitinový povlak vnější, hy žlaznatý epithel.

Tab. II.

Obr. 15_1. Porc. laev. Z, 2, D. T varle, na suspensorickém vláknu F pseudovarium PO. s jahodovitě se fragmentujícími meganucley.

Obr. 16_1. Z, 1, E. Část pseudovaria s jádry připravujícími se k fragmentaci.

Obr. 17_1. Z, 1, E. Ve vlákno seřaděné obrovské buňky pseudovaria, jichž jádra se fragmentují. Někde lze pozorovati, že se fragmentují přetvořivše se dříve ve svinutá vlákna (x, x_1).

Obr. 18_1. Z, 2, F. Žlaznatá buňka z vesiculy Porc. laev. e ectoplasmatická proužkovaná obruba buňky vůči luminu vesiculy.

Obr. 19. Z, 2, C. Porc. laev. Řez distalní částí spermaductu. pi pigment, pod ním lesklá membrana (m). Epithel ukazuje hojná stadia amitoticky se dělících jader (A).

Obr. 20. Z, 2, Im I. Dělící se jádro z vas deferens Porc. laev.

Obr. 21. Porc. laev. Řez vaječníkem. p pojivový povlak, me membrana basalis, ep epithel vaječníkový, který mezi vajíčka u x_1 a x_2 vysýlá pojivové výběžky a buňky (b).

Obr. 22. Asellus aquaticus L. Z, 2, D. V plasmě mladých vajíček pravidelně se tvoří žloutkové koule (vi). Vaječník má svůj epithel, od něhož vycházejí pojivové obaly vajíček (f).

Obr. 23. Dvě fagocytické buňky z vaječníku Porc. am. ž rozpouštěný žloutek, A jádro amitoticky se dělící pomocí jaderné destičky.

Obr. 24. Z, 2. C. Porc. scaber. Základy cotyledonů (Co) pod chitinovým pokryvem břišním (ch).

Obr. 25. Z 2, C. KV rudiment autennalní žlázy Asella. Gl skupina žlaznatýeh buněk ectodermalných. A_2 Antenny.

Obr. 26. Z, 2, C. Rudiment téže žlázy u Ligidia.

Obr. 27. Z, 1, C. Příčný řez skořápečnou žlazou Haplophthalma. KV konečný tenkostěnný váček, K v kličkovitý vývod, l lymphocyty, Ž žvýkací žaludek.

Obr. 28. Z, 2, E. Řez embryem Asella v krajině druhé maxilly. KV konečný váček skořápečné žlázy, z něhož se vychlipuje a vine kličkovitá část (K v). Proti tomuto kanálku vchli-

puje se ectodermalná část vývodná (E v). N nervová páska břišní.

Obr. 29. Z, 2, E. Porc. laev. Ectodermalná část vývodu skořápečné žlázy individua před svlékáním se nalézajícího. ch_1 ch_2 stará a nová chitinová intima.

Obr. 30. Z, 2, D. Trichoniscus pusillus Brdt. Žláza šestého segmentu in toto. ep její epithel, E excret uvnitř nahromaděný.

Obr. 31. Z, 2, E. Žláza šestého segmentu Haplophthalma. p pojivový obal žlázy, E secret.

Obr. 32. Z, 2, E. Malý váček z pojiva pátého segmentu. Excret uvnitř nahromaděný jeví concentricky lamellesní structuru.

Obr. 33. Podobný váček in toto při propadávajícím světle.

Obr. 34. Z, 2 E. Jádra z buněk Zenkerova orgánu Asella. chr chromatinová tělíska, u močové concrece plnící buňky Zenk. org.

Obr. 35. Z, 1, F. Buňka Zenkr. org. s jádrem lístkovitě stlačeným a rozvětveným.

Obr. 36. Z, 1 E. Amitoticky se dělící jádro ze žaberního plátku Asella (z plochy plátku).

Obr. 37. Dělící se jádro z periferie žaberního plátku Asella.

Obr. 38. Jádro rozdělené ve dvě nestejné partie.

Tab. III.

Obr. 39. Z, 1, C. Ligidium agile Pers. Žláza skořápečná na řezu podélném sag. KV konečný váček, Kv kličky vývodné. l lymphocyty. V ústí žlázy na spodní ploše maxilly druhého páru ($M x_2$). Excret (E) nahromaďuje se ve lžičkovité prohlubenině maxillipedu (mxp).

Obr. 40. Z. 2, D. Skořápečná žláza Platyarthra.

Obr. 41. Z, 2, D. Porc. sc. Skořápečná žláza. Gr. granulovaná vrstva plasmy s jádry, c corticalně proužkovaný lem ectoplasmatický.

Obr. 42. Z, 2, C. Kličky vývodné skořápečné žlázy Ligidia s reticularním excretem (e). Gl kožní žláza (hypodermaluí).

Obr. 43. Z, 1, D. Porc. sc. Žláza pátého segmentu vyplněná secretem (S). pi pigment žlázu kryjící, B veliké, b malé buňky epithelialní.

n nerv k žláze přistupující.

Obr. 44. Z, 1, D. Porc. laev. Žláza segmentu pátého.

Obr. 45. Z, 1, D. Porc. sc. Orgán excreční šestého segmentu. V ústí orgánu, hl pojivová blána oddělující orgán od krevních lakun (L). l lymphocyty. ch, hy chytin a hypodermis břišního integumentu.

Obr. 46. Část téže žlázy nalézající se v segmentu pátém.

Obr. 47. Část žlázy segmentu sedmého vyčnívající do článku šestého (Porc. sc.).

Obr. 48. Z, 2, E. Excreční kanál z druhého článku abdominalního (Porc. sc.).

Obr. 49. Z, 1, C. Excreční kanály (EK) ze čtvrtého a pátého článku abdominalního Ligidia. l lymphocyty, L lakuny krevní.

Obr. 50. Z, 1, C. Ústí (?) kanálů excrečních (EK) na vnitřní straně prvního přívěsku abdominalního (Porc. sc.).

Obr. 51. R, 2, 8. Řez telsonem Asella. Z Gl buňka Zenkerova orgánu s pravidelným jádrem uprostřed. pi pigment buňku oplétající. l lymphocyty. Z r zažívací roura. B velké buňky hypodermalní na břišní straně telsonu.

Obr. 52. Z, 1, E. Žlázy na oviductu, ústící zvláštním kanálkem (x) skrze epithel do dutiny oviductu (Ov) Porc. laevis.

(Obrazy kresleny pomocí kamery.)

Resumé des böhmischen Textes.

(Studien über Isopoden. II.)

Die Geschlechtsorgane der Onisciden bieten so viel Interessantes dar, dass sie schon mehreremals Gegenstand eingehender Untersuchungen wurden. Schöbl, Friedrich, La Valette und Weber haben sich um ihre Erkenntnis am meisten verdient gemacht. Auch die Arbeit Leichmanns über die Naturgeschichte der Isopoden bringt wertvolle Bemerkungen und Gedanken.

Ich beginne mit den weiblichen Geschlechtsorganen. Dieselben sind durch viele Suspensorialbänder an das Pericardialdiaphragma aufgehängt, welchen, besonders an denen des vorderen Endes, nicht selten dieselben Zellengruppen *angefügt* sind, wie sie von Lorebouillet, Leydig und Friedrich an Suspensorialfäden der Hodenschläuche erwähnt werden. Nur sind sie an den Ovarien viel kleiner. Diese Anhänge enthalten runde, indifferente Zellen, welche eine beträcht-

liche Grösse erlangen können. Uebrigens zeigen sie in Form und Grösse eine grosse Variabilität, gerade so wie dies bei Pseudovarium der Fall ist. Ganz ähnliche, natürlich in ziemlich grosser Regelmässigkeit auftretende Gebilde hat bei Sphaeroma Leichmann als Hodenreste bezeichnet, wie es früher Mayer für Ovarialanhänge von Cirolana und Nerocila gethan hat. Meiner Meinung nach handelt es sich bei den Oniscodeen lediglich um nicht verbrauchtes Mesodermmaterial, aus welchem sich die Gonaden entwickelt haben, mit welcher Anschauung unsere Kenntnisse über die Entwickelung der Geschlechtsorgane bei den Arthropoden gut in Einklang stehen.

Im fünften Thoracalsegmente geht von jedem Ovarialschlauche ein Oviduct gegen die Bauchseite hin und mündet da durch eine kleine Geschlechtsöffnung an der Innenseite vor der Beininsertion desselben Segmentes. Der Oviduct wird von einem einfachen Epithel gebildet, das von einer Bindegewebshülle umgeben wird, unter welcher auch viele, bei Ligidium enorm entwickelte Längsmuskeln verlaufen (Fig. 1, 2, 4, 8 m).

In zwei gegenüberliegenden Reihen ziehen sich am Oviducte (bei Porc. laevis, anderswo auch vier) Längsstreifen von Drüsenzellen (Fig. 1, 4 gl), die zu einzelnen Gruppen vereinigt sind. Jede Gruppe mündet durch einen eigenen Ausführungsgang (Fig. 52) in den Oviduct. Ihre Funktion wird uns klar, wenn wir bedenken, dass es bei Oniscodeen gar keine Nebendrüsen gibt.

In den Oviduct hinein ragen die von Schöbl entdeckten receptacula seminis, welche continuirlich in die Chitinhaut der Bauchseite übergehen (Fig. 1, 2). Doch hat man hier nicht ausschliesslich mit einer Einstülpung der allgemeinen Chitinbekleidung zu thun, sondern die Gebilde werden vom distalen Ende des Oviducts selbst gebildet. Wie früher Leichmann, konnte ich mich überzeugen, dass dieses durch Hypodermiseinstülpung entsteht und es behält zeitlebens seine Function Chitin zu bilden. Dies erhellt auch aus Fig. 2. Das Oviductepithel ist hier von demselben Character, wie die normale Hypodermis, auch hängt es fest mit dem receptaculum (h s) zusammen. Erst später trennt sich der Oviduct (nach der Befruchtung) von ihm los und dabei bleiben manchmal einzelne Epithelzellen an dem Chitingebilde, das sie selbst gebildet hatten, haften (Fig. 3, x). Das distale Oviductende fungirt, obzwar es nur eine ungemein feine Oeffnung nach Aussen zeigt, als Vagina. Als penes dienen die am zweiten Abdominalsegment der ♂ liegenden Anhänge, wie es Schöbl richtig erkannt hat. Ich fand in einem Falle den abgebrochenen Endtheil dieses Organs im

Oviduct, dessen Oeffnung dadurch verstopft wurde (Fig. 7). Es trat dann eine Degeneration der Eier ein, weil dieselben nicht entfernt werden konnten.

Nun liegt also das receptaculum frei in der Oviducthöhle (Fig. 4). Da entwickeln die grossen Drüsen und auch der proximale Oviducttheil (Fig 5, S) ihre Secretionsthätigkeit, welche eine Perforirung des receptaculum zur Folge hat (Fig. 5). Dies wird förmlich durch das Secret aufgelöst und verschwindet bald, bis auf den distalen Theil, welcher bei der jetzt folgenden Häutung abgestreift wird. Das Secret füllt jetzt den mittleren Oviducttheil ganz aus, welcher dadurch sehr aufgebläst erscheint (Fig. 6). Es dringt dann das freigewordene Sperma (Sp.), welches früher im receptaculum aufgespeichert war, ins Ovarium (Fig. 6). Nach Eireifung und Befruchtung werden die Eier abgelegt und zwar durch den Oviduct, da ihnen gar nichts im Wege steht, die Bauchbedeckung sehr weich und die Oviducte elastischsind. Auch besitzen sie, wie ich gesagt habe, Längsmuskeln zur Beförderung der dieselben passirenden Eier. Die von Schöbl beschriebenen eigenartigen Spalten konnte ich nicht auffinden. Es gibt hier an der Bauchseite überdies so viele Muskeln und Nerven, dass sich kein Ort finden lässt, wo die Eier ungehindert austreten könnten. Uebrigens verweise ich auch auf Leichmann's Gedanken, die sich gegen Schöbls Auffassung anführen lassen, dass sich nämlich solche Verhältnisse, wie sie Schöbl behauptet, gar nicht mit der ganzen Körperökonomie vertragen. Bei Ligidium beobachtete ich auch wirklich, dass Eier durch die Oviducte entleert werden.

Allerdings weist Ligidium im Vergleiche mit den Oniscineen einige Abweichungen auf. Es gibt bei ihm kein chitinöses receptaculum. Die Oviducte zeigen in der mittleren Partie eine kugelige Auftreibung, die eine drüsige Auskleidung aufweist und von mächtigen Muskeln überzogen wird (Fig. 8). Wir haben hier dasselbe Gebilde, welches Leichmann bei Asellus als receptaculum eingehend beschrieben hat. Offenbar sind die Verhältnisse, wie man sie bei Ligidium sieht, viel einfacher als diejenigen bei Oniscineen, und auch hierin zeigt Ligidium Verhältnisse, die das Genus viel ursprünglicher erscheinen lassen, als es die Oniscineen sind.

Nach der Eiablage entwickelt sich im distalen Oviducttheile ein solider Chitingriffel, welcher die Geschlechtsöffnung verstopft. Ich habe bei älteren Thieren von verschiedenen Porcellioarten dennoch in diesen Chitingriffeln, besonders wenn ich sie bald nach der Eiablage

untersuchte, ein allerdings sehr feines Lumen gefunden, was wohl mit unserer Anschauung über ihre Entstehung ganz gut übereinstimmt.

Ueber die sogenannten Brutlamellen hat hauptsächlich Schöbl, Friedrich und Leichmann berichtet. Dieselben entstehen als eine Hypodermis-Ausstülpung, in welche sich dann das reticuläre Bindegewebe der Körperhöhle mit Blutgefässen und unzähligen Lacunen verbreitet. Bei den Oniscineen vermag die Lamellenanlage die starke Chitinhaut nicht auszubuchten und deshalb bleibt sie unter derselben in vielen Falten zusammengelegt. Bekanntlich finden sich aber bei Asellus an der Innenseite der Beine Griffel, in welche sich die Lamellenanlage ausbreitet und hier die letzte Häutung vor der Eiablage abwartet. Etwas ganz ähnliches finden wir auch bei Ligidium, welches also wieder auf Verhältnisse hinweist, wie wir sie bei den meisten Wasserformen treffen.

Bei der Brutpflege, die man bei Isopoden auffindet, kommen weiter die schon von Treviranus beschriebenen Cotyledone in Betracht. Dieselben entstehen ähnlich wie die Brutlamellen als Hypodermisausstülpungen, deren Anlage jedoch bei einigen Porcellioarten bei geschlechtsreifen Weibchen permanent wird. Sie tritt bei diesen unter der Bauchchitinhaut als eine Ausstülpung auf (Fig. 24, Co), die in drei oder vier Lappen am Ende getheilt sein kann. Auch in diese Ausstülpungen treten Bindegewebe und reichliche Blutlakunen ein. Nachdem die Eier in den Brutraum gelangen, wachsen die Lappen sehr in die Länge und verbreiten sich zwischen dieselben. Einzelne so entstandene Schläuche fügen sich innig an das papillenartig gegen dieselben vorspringende Chorion und hier wird direct eine Ernährungsflüssigkeit in das Ei filtrirt. Es wurde schon öfters darauf aufmerksam gemacht, dass auch den Brutlamellen eine Ernährungsfunction zukommt.

Ueber die Eibildung bei den Isopoden liegen uns Untersuchungen von Leuckart, van Beneden, La Valette, Claus und Leichmann vor. Besonders der letztgenannte Autor hat die Verhältnisse von Asellus sehr eingehend dargestellt; doch kann ich ihm in einigen Punkten nicht beistimmen. Dies betrifft besonders die Frage des Ovarial- und Follikelepithels. Ich finde an Querschnitten von Thieren, die unlängst ihre Eier abgelegt haben, immer eine, mit Epithel ausgekleidete Ovarialhöhle (Holzschn. Nr. 1, D). Die jüngsten Eier, welche sich aus der Verbindung des Keimlagers entwickelt und als Zellen differenzirt haben, entbehren gänzlich eines Follikelepithels (Fig. 21, 1, 2). Es beginnt aber bald das Ovarialepithel zwischen die einzelnen Eier

epitheloide Bindegewebslamellen auszusenden, welche schliesslich die einzelnen Eier gänzlich von einander trennen. Jedes Ei ist also gänzlich umhüllt, aber von zweierlei Elementen: Nach aussen von dem eigentlichen Ovarialepithel an Stellen, wo die einzelnen Eier sich berühren, von einem epitheloiden Bindegewebe, welches wenigstens bei Oniscodeen vom Epithel aus zwischen die Eier hineinwächst (Fig. 21, x_1, x_2). Wären Leichmanns Ansichten richtig, so hätten die Ovarien überhaupt kein eigenes Epithel. Denn das, was sich als Epithel documentirt, wäre eigentlich ein zum Ei und nicht zum Ovarium gehöriges Follikelepithel. Aber man kann sich bei Thieren, die eben ihre Eier abgelegt hatten, ganz leicht überzeugen, dass das Ovarium wirklich sein eigenes Epithel besitzt. Das scheint mir aber auch bei Asellus der Fall zu sein. Fig. 22 zeigt eine Partie aus dem Längsschnitt durch ein Asellusovarium, wo das epitheloide Bindegewebe (f) schon sehr dünn und sicher nicht epithelartig aussieht. Bei älteren Eiern sieht man dann überhaupt an der Grenze von zwei Eiern keine Spur von einem Epithel, obzwar hier zwei Epithelschichten sich erkennen lassen sollten (Holzschn. Nr. 3). Das Ovarialepithel erscheint hier ganz selbständig. Einige kleine, hie und da auftretende Membranen (Holzschn. Nr. 2, x) mögen wohl die Reste von der ursprünglichen epitheloidbindegewebigen Eierumhüllung vorstellen. Ich meine, Van Beneden hat doch in seiner Schilderung Recht. An Schnitten durch Ovarien von verschiedenen Porcellioarten, wo die Eier schon ganz entwickelt waren, unterscheidet man ganz gut ein selbständiges Ovarialepithel und an den Eiern Reste von der ursprünglichen septenartig die einzelnen Eier von einander trennenden epitheloiden Membran, die noch hie und da Kerne führt. Bei der Bildung der Chorionmembran betheiligen sich beide Theile der Eiumhüllung, also auch der epitheloidbindegewebige Theil. Die Dotterhaut entwickelt sich später als das Chorion, aber doch noch im Ovarium.

An männlichen Geschlechtstheilen sind besonders die blindsackartigen Anhänge an Suspensorialbändern einzelner Hodenschläuche interessant. Variabel in ihrer Form und Grösse zeigen sie viele ganz eigenthümliche Verhältnisse, die noch nicht berücksichtigt wurden. Friedrich beschreibt dieselben in demjenigen Stadium, wo sie aus grossen Zellen mit regelmässigen runden Zellen bestehen. Er deutet da diese Zellen als abortive Eier und die ganzen Anhänge als Pseudovarien. Leichmann erhob gegen diese Deutung einen berechtigten Zweifel, der um so berechtigter war, als er selbst gezeigt hat, wo Ovarium rudimente liegen, und welche Form sie besitzen, wenn sie über-

haupt entwickelt sind, wie es bei Sphaeroma der Fall ist. Eine grosse morphologische Bedeutung wird diesen Gebilden kaum zukommen. Es ist wieder unverbrauchtes Mesodermmaterial, aus welchem sich die Geschlechtsorgane sammt ihren Suspensorialfäden entwickelten.

Bei einigen Thieren setzen diese Gebilde grosse regelmässige Zellen zusammen. Aber an einigen Stellen zeigen die Kerne schon in diesem Stadium eigenartige Veränderungen. Die Kerne nehmen eine unregelmässige Form an (Fig. 16), verlängern sich öfters, bei einigen nimmt ihr Inhalt überhaupt eine knäuelförmige Anordnung an (Fig. x, 16). Dann kann man aber ganz gut einen Fragmentationsprozess verfolgen, durch welchen die Kerne manchmal eine Form von kurzen gekrümmten Fäden annehmen (17_1, x, x_1). Es kommen uns überhaupt sehr verschiedenartige Gebilde zu Gesicht, am häufigsten Kerne, die eine maulbeerartige Form haben (Fig. 15_1).

Schliesslich trennen sich die ursprünglich grossen Kerne in viele kleine Fragmente. Ich meine, es kann dieser Fragmentation auch eine Zelltheilung folgen, denn ich fand pseudovarien, die aus kleinen, distinct geschiedenen Zellen zusammengesetzt waren (Fig. 13, P O). Was für eine Bedeutung diese Fragmentation hat, kann ich nicht angeben. Es ist möglich, dass man hier Degenerationserscheinungen vor sich hat, die ein indifferentes, nicht fungirendes Organ treffen. Mit Hoden haben die Pseudovarien nichts zu thun, denn diese sind am Ende blind geschlossen (Fig. 13, 15_1). Vielleicht wird man durch eine längere, ununterbrochene Beobachtung die Bedeutung dieser fraglichen Erscheinungen sicherstellen können.

La Valette hat der grossen Drüsenzellen Erwähnung gethan, welche man im Epithel der vesicula seminalis vorfindet. Diese unzweifelhaft drüsigen Zellen hat bei Trichoniscus Weber als abortive Eier bezeichnet. Das wird wohl nicht richtig sein, denn die Annahme, es könnten sich Eizellen in Drüsenzellen umwandeln, und solche sind wirklich die vermuthlichen abortiven Eier, wäre doch zu gewagt.

Diese Zellen zeigen in ihrem Plasma eine sehr zierliche wabige Structur (Fig. 18_1) und der grosse Kern ist von vielen, in regelmässige Reihen angeordneten Chromatinkörperchen gefüllt. Das Ectoplasma (c) zeigt eine corticale Streifung. Nicht selten kann man in diesen Zellen Vacuolen beobachten (Fig. 15, V), die von einem kernigen Secret gebildet werden. Diese Zellen degeneriren dann überhaupt. Ihre Kerne kollabiren (Fig. 16), nehmen eine unregelmässig gelappte Form an und fallen dann aus dem Verbande mit den Nachbarzellen gänzlich aus. An ihre Stelle treten neue Zellen, die sich aus kleineren,

zwischen den grösseren Drüsenzellen zerstreuten Zellen ausbilden. Schon La Valette fand hier amitotische Kerntheilungen, denen auch eine Zellenleibtheilung folgt. Natürlich stellt uns dieser Process keine Regeneration dar. Denn schliesslich gehen auch die neu entstandenen Zellen zu Grunde, ohne eine mitotischer Kerntheilung fähige Nachkommenschaft zu hinterlassen.

Die Vesicula wird durch einen Ringmuskel (Fig. 17, Sp.) vom vas deferens getrennt. Auch dieses ist von Drüsenzellen, die jedoch schon beträchtlich kleiner sind, ausgekleidet. Am distalen Ende der Ausführungsgänge geht in diesen Zellen eine sehr rege amitotische Kerntheilung vor (Fig. 19_1 A), so dass wir in jeder Zelle entweder eine Theilungsfigur oder zwei eben getheilte Kerne treffen. Auch derjenige Theil der vasa deferentia, wo dieselben in der Mittellinie des Körpers neben einander rücken, zeigt ein drüsiges, zottenförmiges Epithel (Fig. 16 hy). Die vasa deferentia werden hier von einem Chitinhäutchen überzogen (ch).

Am Querschnitte durch das fünfte Segment findet man bei Platyarthrusmännchen konstant Gebilde, welche ohne Zweifel dem distalen Ende der Oviducte entsprechen. Es sind dies blinde Hypodermiseinstülpungen (Fig. 11, Holzschnitt Nr. 6), die ein von Chitin ausgekleidetes lumen aufweisen (R s). Bei jüngeren Männchen setzt sich dieses Chitingebilde in einen soliden Chitingriffel fort (R s_1), der die Einstülpung gänzlich füllt. Bei älteren Männchen wird die Chitinauskleidung breiter und ganz hohl (Fig. 12), so dass sie ganz die Form eines receptaculum seminis, wie es bei Weibchen in die Oviducte hineinragt, annimmt. Es zeigt sich also bei Platyarthrusmännchen ein Organ ausgebildet, welches zu weiblichen Geschlechtsorganen gehört. Ich suchte auch an inneren Geschlechtstheilen nach hermaphroditischen Resten oder Andeutungen, aber umsonst. Ich erinnerte mich aber, dass Schöbl in seiner Typhloniscus-(Platyarthrus)-Monographie an den ersten zwei Abdominalsegmenten bei Weibchen Anhänge erwähn, die er als Rudimente der männlichen Copulationsorgane bezeichnet. Also auch bei Weibchen begegnen wir Gebilden, die offenbar hermaphroditische Reste oder Andeutungen vorstellen.

Bekanntlich haben Bullar und Mayer bei Cymothoiden einen typischen Hermaphroditismus beschrieben. Mayer fand hermaphroditische Reste bei Cirolana und Conilera, Leichmann später bei Sphaeroma rugicauda. Es scheint also, dass Isopoden zu hermaphroditischen Bildungen sehr geneigt sind. Es fragt sich nun, ob der Hermaphroditismus bei Isopoden eine ursprüngliche oder secundäre

Erscheinung vorstellt. Ich bin zu der Meinung gelangt, dass ursprünglich alle Isopoden hermaphroditisch waren, und zwar successiv hermaphroditisch. Hiefür spricht der Umstand, dass man hermaphroditische Reste bei freilebenden und verschiedenen Gruppen zugehörigen Formen konstatiren kann. Dann die von Leichmann gemachte Beobachtung, dass bei Sphaeroma alle unerwachsene Individuen einen ausgeprägt weiblichen Charakter tragen. Erst vor der Geschlechtsreife nehmen einzelne Individuen durch einen oder mehrere Häutungsprocesse die definitive männliche Form an. Man kann in dieser Erscheinung die Andeutung eines ehemaligen proterogynischen Hermaphroditismus suchen.

Etwas ähnliches gelang mir bei Platyarthrus zu konstatiren. In einem gewissen Stadium gleichen unerwachsene Weibchen gänzlich geschlechtsreifen Männchen, welche bei dieser Gattung viel kleiner bleiben, als die Weibchen. Zeitlebens weisen Männchen Charaktere unerwachsener Weibchen auf. Das betrifft besonders die erwähnten Oviductreste im fünften Segmente, welche völlig den Zustand dieser Organe bei unreifen Weibchen zeigen, dann auch die relative Gehirngrösse. Es ist bekannt, dass bei unerwachsenen Individuen das Gehirn relativ viel grösser ist, als bei erwachsenen Thieren. Bei reifen Männchen füllt das Gehirn völlig die Kopfhöhle aus und ebenso bei unreifen Weibchen, die die Grösse erwachsener Männchen erreicht haben. Nun wächst aber bei ♀ der Körper weiter, aber das Gehirn vergrössert sich nicht mehr. So kommt es, dass dann bei reifen Weibchen in der Kopfhöhle ein relativ kleines Gehirn liegt.

Ich sehe hierin wieder Reste eines ehemaligen successiven Hermaphroditismus, und zwar eines proterandrischen Herm. Ursprünglich erreichten alle Individuen bei einer gewissen Körpergrösse männliche Geschlechtsreife. In dieser Zeit waren die Oviducte in dem nicht fertigen Zustande, wie man ihn bei geschlechtsreifen Männchen wirklich findet. Nach dem Aufhören der männlichen Geschlechtsfunktion traten die Hoden zurück, das Thier wuchs weiter, es gelangen die Oviducte zur völligen Ausbildung, das Thier wurde weiblich geschlechtsreif. Es besass aber noch männliche Copulationsorgane oder wenigstens deren Rudimente, wie solche bisher geschlechtsreife Weibchen aufweisen.

Es zeigte sich aber, dass diese Verhältnisse keine Vortheile den Thieren erweisen. Einige Individuen blieben auf dem Stadium der männlichen Geschlechtsreife stehen, es erhielten sich aber bei ihnen einige Anlagen der weiblichen Geschlechtsorgane (Oviducte bei

Platyarthrus). Andere Individuen entwickelten sich direct zu Weibchen, sie besitzen aber wieder Reste männlicher Geschlechtsorgane (rudimentäre Copulationsorgane bei Platyarthrus). Coenogenetisch verschwand aus ihrem Leben die männliche Geschlechtsreife. Bei proterogynischen Formen war es umgekehrt.

Als Excretionsorgane sind für die Crustaceen die Antennen und Schalendrüse typisch. Aber auch das Bindegewebe stellt bei einigen Formen ein Excretionsorgan vor, wie es Leydig längst betont hat. Bei Trichonisciden hat Harnconcremente im Fettkörper Weber beschrieben. Leydig hat gezeigt, dass die sogenannten Zenker'schen Drüsen bei Asellus nichts anderes als Harnconcremente im Fettkörper sind.

Ich habe die Zenker'schen Drüsen näher untersucht und festgestellt, dass dieselben von ungemein grossen, gänzlich von Harnconcrementen gefüllten Zellen gebildet werden.

Schon mit unbewaffnetem Auge lässt sich dies Organ als aus einzelnen Kugeln zusammengesetzt erkennen. Jede Kugel stellt uns eine einzige Zelle vor.

Die Concremente bestehen aus verschieden grossen Kügelchen, die gewöhnlich einen Centralkern, und um diesen concentrische, manchmal radiär gestreifte Schichten aufweisen (Fig. 34, m). Obzwar nun in diesen grossen Zellen das Plasma fast gänzlich zurückgedrängt ist, da man es nur nach Auflösung der Concremente als ein sehr zartes Netz im Zellenleibe beobachten kann, bleibt doch der Kern zeitlebens erhalten. Man findet ihn in der Mitte der Zelle gewöhnlich lamellenartig zusammengedrückt und ausgebuchtet. (Fig. 34).

Sein Inhalt erscheint fein gekörnt und an der Peripherie befinden sich drei bis fünf runde Chromatinkörperchen. Selten hat der Kern eine kugelige Gestalt (Fig. 51, Z Gl). Die Zellen werden von einer netzförmig angeordneten Pigmentschicht umhüllt (Fig. 51 pi). Offenbar entsprechen diese Excretionszellen ähnlichen Gebilden, welche bei Anisopoden, Amphipoden, Myriopoden und Insecten im Pericardialbindegewebe in verschiedener Anordung aufgefunden werden.

Aber das Bindegewebe hat hier die Excretionsfunction nur im Mangel speciell für die Excretion entwickelter Organe angenommen. Die alten, von primitiveren Artikulaten herstammenden Excretionsorgane sind bei Oniscodeen in sichtlichem Rückgang begriffen. Entweder stellen sie uns schon ein rudimentäres Organ vor, oder aber sie nehmen durch Functionswechsel eine andere Function an. An

ihre Stelle müssen neue Ersatzvorrichtungen treten. Es werden erstens Urate im Pericardialbindegewebe abgeschafft, dann können sich aber auch ganz neue Organe entwickeln, wie dies bei den meisten Oniscodeen der Fall ist. Merkwürdigerweise erscheinen diese neuen Organe nicht in Form von Amphipodenurinarien, sondern sie entwickeln sich ganz divergent und eigenartig als Excretionssäcke oder Schläuche, die in die lateralen Bauchlacunen hineinragen uud hier ihre Function ausüben. Dass es neu erworbene Organe sind, beweist auch ihre grosse Variabilität, welche ihnen innerhalb einzelner Gattungen zukommt. Die betreffenden neuen Organe treten entweder als geschlossene Säcke auf, oder sie besitzen einen Ausführungsgang und münden vor den Beinen der letzten drei Thoracalsegmente und an der Innenseite der ersten drei Abdominalanhänge (Holzschn. Nr. 4, 5, 7).

Unter dem Basalglied der Antennen des 2. Paares finde ich bei Asellus einen kleinen Sack, der histologisch sehr dem sogenannten Endsäckchen der Antennen- unk Schalendrüse ähnelt (Fig. 25 K V). Ein ähnliches Säckchen gibt es bei Ligidium (26). Es sind dies wahrscheinlich Rudimente von Antennendrüsen, wie solche Claus bei Apseudes beschrieben hat. Es gibt an der Antennenbasis noch einen soliden Zellhaufen (Fig. 24, 25 Gl), welcher vielleicht auch noch zu der ehemaligen Antennendrüse gehört. Eventuell hat man es hier mit Hautdrüsen zu thun.

Viel mächtiger ist bei Isopoden die Schalendrüse entwickelt. Claus schildert ihre enorme Grösse bei Asellus und erwähnt ihrer auch bei Oniscodeen. Bei diesen ist sie aber entweder stark rückgebildet, oder sie hat eine andere Function angenommen, da sie in näheres Verhältniss zur Nahrungsaufnahme getreten ist (Hygrophylea).

An der vorderen Seite der ganzen Drüsenmasse, welche seitlich unter den Kaumagen verschoben ist, sieht man bei Ligidium das charakteristische Endsäckchen (Fig. 39 KV), aus welchem ein vielfach gewundener Canal (K v) führt, der bis in die Basalglieder der Maxillipeden (Mxp) reicht. An der unteren Seite der Maxillen des 2. Paares mündet der lange Gang durch eine feine Oeffnung aus (39, V). Gerade unter dieser Mündung ist das Maxilliped löffelförmig ausgehöhlt und da eben wird das Secret aufgespeichert (Fig. 39 E). Offenbar hat die Aufspeicherung einen Zweck und ich vermuthe, dass das Excret bei der Nahrungsaufnahme in irgend welcher Weise verwendet wird. Es hat sich also — wie bei anderen Articulaten — ein ursprünglich excretorisches Organ in eine Art Speicheldrüse umgewandelt.

Der gewundene Ausführungsgang ist, wie bei homologen Crustaceendrüsen überhaupt, ein typisches Syncytium. Das Plasma weist eine feine Corticalstreifung auf. Das ganze Organ wird von vielen Blutlacunen, in denen das Blut intensiv circulirt, umgeben. Man findet an Querschnitten zwischen den Windungen eine Masse von Lymphocyten. Ganz ähnlich gestalten sich die Verhältnisse bei Haplophthalmus (Fig. 27) und Trichoniscus. Bei Haplophtalmus zeigt das Plasma des gewundenen Canals eine auffallende Corticalstreifung. Es ist immer gelblich gefärbt.

Bei Oniscineen ist die Schalendrüse schwach entwickelt. Bei Platy arthrus scheint dieselbe überhaupt eines Ausführungsganges zu entbehren. Sie stellt hier einen weiten Canal vor, der öfters von einem granulirten Secret gefüllt wird (Fig. 40). Er ist in einige Windungen unter dem Kaumagen zusammengedrückt. Ein ähnliches Verhalten zeigt die homologe Drüse bei Porcellio (Fig. 41). Das Epithelplasma des Drüsensackes ist in zwei Schichten differenzirt. Die untere ist fein granulirt, in sie kommen auch alle Kerne zu liegen (Fig. 41 gr), die innere ist glänzend und gestreift. Der Ausführungsgang der besprochenen Drüse ist bei Porcellio verhältnissmässig lang und von einer chitinösen Intima ausgekleidet (Fig. 29). Dieselbe wird bei der Häutung abgeworfen und durch eine neugebildete ersetzt.

Im vierten Segmente findet man bei Oniscodeen eine geräumige Drüse, die bei pigmentirten Formen von einer pigmentführenden Hülle umgeben wird (Fig. 43) und am fünften Segmente ausmündet (Holzschn. Nr. 5). Dieselbe wird von meistens grosszelligem Epithel ausgekleidet und secernirt einen Stoff, welcher demjenigen, den man in der Decapodenantennendrüse findet, sehr nahe steht. Die ganze Drüse liegt im Bereiche der lateralen Blutlacunen, ähnlich wie dies für die zwei nachfolgenden Drüsen gilt. Sie hat ein einfaches, gewöhnlich birnförmiges Aussehen. In der Embryonalentwickelung tritt sie sehr frühzeitig auf und secernirt schon da reichlich einen intensiv tingbaren Stoff aus. Wahrscheinlich ist diese Drüse ectodermalen Ursprungs.

In den zwei nachfolgenden Thoracalsegmenten (Porcellio) befinden sich wiederum paarige, in die hier verbreiteten Blutlacunen hineinragenden Drüsen (Fig. 45, Holzschn. Nr. 4), die durch einen unauffälligen und zuweilen schwer auffinbaren Ausführungsgang unter dem Epimerit nach Aussenmünden. Ihr Lumen ist meist eng, hie und da bemerkt man in ihm ein homogenes Secret. Sie werden von klein-

zelligem Epithel ausgekleidet, unter welchem selten grössere Zellen ähnlich denen der letzt besprochenen Drüse, zum Vorschein kommen. Bei einigen Porcellioarten (P. scaber, amoenus) ist ihr blindes Ende gelappt (Fig. 45) und sendet auch ins vorige (fünfte oder sechste) Segment einen Fortsatz aus. Immerhin bleiben aber die Drüsen im Bereiche der Blutlacunen (L), welche um dieselben sichtlich erweitert erscheinen.

Bei anderen Formen konnte ich keinen Ausführungsgang dieser Organe feststellen. So z. B. bei Trichoniscus und Haplophthalmus. Hier erscheinen im Bindegewebe geschlossene, mit Harnsecret gefüllte Säcke (Fig. 30, 31), in jedem Segmente ein Paar, welche histologisch ganz den Drüsen der letzten zwei Segmente von Porcellio gleich sind, aber von einem Ausführungsgang weisen dieselben keine Spur auf. Ausserdem findet man aber bei Haplophthalmus unregelmässig zerstreute kleine Säckchen (Fig. 32), ebenfalls vom Secret gefüllt (in diesem Falle pflegt das Secret eine concentrische Schichtung zu zeigen), welche histologisch und wohl auch was ihre Function betrifft, völlig den grösseren, segmental angeordneten Säcken gleich sind.

Ich betrachte dieses Verhältniss als primitiv und erkläre mir die ganze Sache folgendermassen: Im Bereiche der lateralen Blutlacunen lagerten sich Harnexcrete intercellulär im Bindegewebe ab. Es bildeten sich auf diese Weise Säcke, wie man sie bei Haplophthalmus und Trichoniscus beobachten kann. Da alerdings für das Thier vortheilhafter erscheint, wenn es die Harnstoffe nach Aussen entleeren kann, entwickeln sich bei einigen Formen (Porcellio) Ausführungsgänge.

Zur Excretion mögen noch in irgendwelchem Verhältnisse gewundene und verästelte Canäle stehen, welche man in denjenigen Blutlacunen trifft, die das Blut aus Kiemen in den Pericardialraum führen (Holzschn. Nr. 7, x). Besonders günstig zur Untersuchung dieser Canäle ist Porcellio und Ligidium. Bei der ersteren Gattung kommen sie in den ersten drei Abdominalsegmenten zum Vorschein und man kann in jedem Segmente einen Ausführungsgang an die Innenseite der Kiemendeckel verfolgen (Fig. 50, V). Ihre Form ist sehr variabel, meistens erscheinen sie als verschiedenartig gebogene mit kurzen Aesten und Ausstülpungen versehene Schläuche, wie solche Fig. 48, 49 und 50 darstellt. Auffallend ist, dass diese Schläuche von keiner distincten äusseren Bindegewebshülle bedeckt sind, also nackt in die dieselben umgebenden Blutlacunen hineinragen.

Das Epithelplasma ist bei diesen Canälen fein gekörnt, in ihm liegen verhältnissmässig grosse Kerne (Fig. 48). Das Lumen erscheint nicht immer scharf abgegrenzt, manchmal bildet das Plasma auch feine Querbrücken, obzwar dadurch das Lumen nie völlig verschlossen wird. Es sind dies überhaupt sehr unauffallende und feine Organe, die ich in ihrer richtigen Bedeutung nur an gut conservirten und gefärbten Präparaten erkennen vermochte.

Einige Verhältnisse dieser interessanten Organe scheinen ihre Deutung als Excretionsorgane zu unterstützen. Sie werden von Blut umspült, wie dies das coagulirte Blutplasma und zahlreiche, um die Schläuche liegende Lymphocyten beweisen (Fig. 50, 6), sie zeigen auch keine nachweisbare Drüsenfunktion. Der Umstand, dass sie eine andere Form und histologische Beschaffenheit zeigen, als wir dieselbe bei den Excretionsorganen der drei letzten Thoracalsegmente wahrnehmen konnten, lässt sich vielleicht dadurch erklären, dass bei diesen venöses, desoxydirtes Blut als Excretionssubstrat dient, wogegen man bei den Abdominalschläuchen mit oxydirtem Blut es zu thun hat.

Nähere Aufschlüsse über die Verbreitung und Function aller hier besprochenen Organe wird wohl ein detaillirtes Studium verschiedener Isopodengruppen geben, was in erster Reihe die Oniscodeen selbst betrifft.

Bei Besprechung der morphologischen Bedeutung der Antennen und der Schalendrüse erwähne ich im böhmischen Texte Goodrich's Anschauungen über die Nephridien, Geschlechtsausführungsgänge und Cölomtrichter bei höheren Metazoen. Einen organogenetischen Unterschied zwischen diesen Organen gibt es meiner Meinung nach nicht. Es sind dies Organe, welche nebeneinander gesondert existiren können, das bedingt aber nicht ihre morphologische Verschiedenheit. Bei Asellen untersuchte ich die Entwicklung der Schalendrüse und bin zu Resultaten gekommen, welche z. B. mit den Angaben von Lebedinsky über die Entwicklung desselben Organes bei Moina vollkommen übereinstimmt. Auf Fig. 28 zeichne ich ein Stadium, wo sich die äussere Wand des Mesodermsackes (K V), welcher an der Basis der zweiten Maxillen liegt, ausstülpt und so den Anfang des langen vielfach gewundenen Canals bildet, wie man ihn bei erwachsenen Thieren finden kann. Eine Ectodermeinstülpung (E v) verbindet sich mit dem mesodermalen Kanal und wird zum Endtheile des Ausführungsganges. Auf diese Weise entstehen bei Arthropoden Drüsen mesoblastischen Ursprungs überhaupt. Will man sie mit

Annulatennephridien homologisiren, bildet ihre Entstehung durch Ausstülpung der Coelomwand keine unüberwindliche Schwierigkeit. Bei Annulaten ist überhaupt die Mesodermbildung eine ganz andere als bei Arthropoden, somit auch die Entwicklung der mesodermalen Organe. In einigen Fällen entstehen Nephridien bei Annulaten durch Spaltung eines soliden Zellhaufens, welcher am Dissepiment durch Wucherung von Peritonealzellen entsteht. Auf dieselbe Weise entstehen auch Geschlechtsausführungsgänge, welche aber auch durch Ausstülpung der Coelomwand zur Ausbildung gelangen können. Da haben wir eine kontinuirliche Reihe, welche alle erwähnten Organe verbindet. Man ist also zu der Meinung berechtigt, dass es einen principiellen Unterschied zwischen Nephridien einerseits und Geschlechtsausführungsgängen und Coelomtrichtern anderseits nicht geben muss. Wohl kann man aber zugestehen, dass bei Arthropoden sich neue Excrctionsorgane bilden konnten, da sich ihre Organisationsverhältnisse so sehr von den Annulaten entfernt haben. Das betrifft z. B. die Organe im sechsten und siebenten Thoracalsegment einiger Landisopeden. Die Antennen und die Schalendrüse zeigen aber ein so regelmässiges und übereinstimmendes Auftreten bei Crustaceen, ihre homologa kann man — wenigstens theilweise — auch bei Arachnoiden konstatieren, dass man hier unwillkürlich an phylogenetisch sehr alte Organe denken muss. Stammen dieselben noch von Annulaten her, so kann man sie mit Nephridien gut homologisiren. Denn die disparate Form ihrer Entwicklung bedingt keinen morphologischen Unterschied, da sie hier durch eine verschiedene Art der Mesodermentwicklung überhaupt hervorgerufen werden konnte.

Wie bei Arthropopen überhaupt, ist auch bei Isopoden amitotische Kerntheilung keine Seltenheit. Ich traf dieselbe in Kiemenlamellen, wo sie besonders bei Asellus sehr schön zum Vorschein kommt (Fig. 36, 37, 38). Wichtig scheint mir der Umstand zu sein, dass hier die Theilungsproducte nie gleich gross sind, so dass die Theilung etwas unregelmässiges immer an sich hat. Natürlich handelt es sich da nicht um normale Hypodermalzellen, weil die Hypodermis hier aus sehr grossen platten Zellen besteht, deren Plasma eine scharf ausgeprägte Corticalstreifung zeigt, welcher Umstand auf eine intensive chemische Thätigkeit der Zellen hinweist. Die weiteren Angaben der amitotischen Kerntheilung betreffen die grossen drüsigen Zellen der Vesicula und das Epithel im Vas deferens (Fig. 19, 20). In diesem Epithel findet man, so wie es Preusse im Ovarium einiger Hemipteren konstatiren konnte, fast in jeder Zelle eine Kerntheilungsfigur oder

schon zwei getrennte Kerne. Die Theilung geschieht durch einfache, aber nicht regelmässige Kerneinschnürung. Auch diese Zellen tragen, einen drüsigen Charakter. Interessant ist die Kerntheilung in den sogenannten Pseudovarien. Die grossen Kerne wandeln sich da gewöhnlich in einen schlingenförmig gewundenen dicken Faden um welcher sich dann in zahlreiche rundliche Kerne fragmentirt (Fig. 16_1, 17). Nicht selten trifft man hier auch maulbeerartige Kerne, welche später in eine grosse Zahl von kleinen Kernen zerfallen können (Fig. 15_1). Auch diese amitotische Theilung, die man eher Fragmentation nennen könnte, weist auf degenerative Erscheinungen hin. Ungemein häufig tritt amitotische Kerntheilung im Hoden auf. Sie betrifft aber nur eine äussere Schicht von Zellen (Fig. 14), welche mit der eigentlichen Samenbildung wahrscheinlich nichts zu thun haben, da sie auch erst nach beendeter Spermatogenesis erscheinen. Unter Bildung einer Kernplatte theilen sich Kerne im Ovarialepithel, was ich in einem Falle konstatiren konnte, wo sich diese Zellen bei Degeneration von Eiern, welche nicht entfernt werden konnten, in amöboide, phagocytische Elemente verwandelten (Fig. 23 x). Auch im Darmepithel beobachtete ich amitotische Kerntheilung. In diesen Fällen führte aber die Kerntheilung auch zur Zelltheilung. Längst bekannt ist die amitotische Kerntheilung in den sogenannten Hepatopancreassäcken. Es lässt sich nun feststellen, dass am blinden Ende dieser Organe zeitlebens eine Partie von embryonalem Charakter bleibt, wo sich Zellen mitotisch theilen. Dadurch werden diejenigen Zellen regenerirt, welche bei der Secretion zu Grunde gehen. Amitotisch entstandene Kerne werden grösstentheils mit dem Secret ins Lumen der Säcke entfernt, wo sie zu Grunde gehen. Vielleicht ist dies die primitive Form der von Nussbaum und Plattner konstatirten Fälle, wo sich Kerne an der Secretion durch Ausstossung von intranucleolär gebildeten Secretkörnern betheiligen.

Wenn auch die angeführten Thatsachen über amitotische Kerntheilung nicht viel principiell neues enthalten, kann man sie doch als eine weitere Bekräftigung derjenigen Meinung betrachten, welche man in Ziegler's und v. Rath's Arbeiten über diesen Gegenstand findet.

Vielleicht wird man wenigstens für Metazoen berechtigt sein, zu behaupten, dass Zellen, die sich einmal amitotisch (s. str.) getheilt haben, einer Anaplasie nie mehr fähig sind.

Erklärung der Tafeln.

Taf. I.

Fig. 1. Porcellio laevis Latr. R. 2, 4. Längsschnitt durch den Oviduct (Ov). R s recept. seminis, O seine Mündung nach Aussen, L Brutlamelle, Gl Oviductdrüsen.

Fig. 2. Theil des vorigen Schnittes mehr vergrössert. m Längsmuskeln am Oviduct, hy Oviductepithel, R s rec. seminis, Sp Sperma.

Fig. 3. Porc. laevis, R. 2, 4. Receptaculum seminis, von welchem sich das Oviductepithel trennt. Bei x blieben einige Zellen am Recept. haften.

Fig. 4. Porc. laevis, Z, 2, D. Querschnitt durch den Oviduct eines befruchteten Weibchens, m Oviductmuskeln und Bindegewebe. Gl zwei Reihen von Oviductdrüsen.

Fig. 5. Porc. scaber Latr. Z, 2 D. Längsschnitt durch den Oviduct eines befruchteten ♀. Das Receptaculum perforirt, gelöst vom Secret des Oviductepithels und der Drüsen.

Fig. 6. Porc. laev. R. 2, 3. Angeschwollener, vom Secret erfüllter Oviduct. Das Sperma (Sp) dringt ins Ovarium. Der Oviduct zeigt eine freie Mündung nach Aussen.

Fig. 7. Oviduct von einem Individuum, welchem im Oviduct der abgebrochene Theil der Copulationsanhänge (p) stecken blieb.

Fig. 8. Ligidium agile Pers. Der erweiterte Oviducttheil, welcher als receptaculum sem. fungirt. m Längsmuskeln.

Fig. 9. Porc. amoenus Koch Z, 2, D. Querschnitt durch das Ovarium. Bei x_1 x_2 und x_3 wachsen zwischen die Eier epitheloide Lamellen.

Fig. 10. Lig. ag. Z, 1, C. Brutlamelle des dritten Segmentes (Längsschnitt). hy Hypodermis, ch Chitin.

Fig. 11. Platyarthrus Hoffmannseggii Brdt ♂, R, 2, X. Homologon des distalen Oviducttheiles. R s receptaculum sem. (Junges Individuum).

Fig. 12. ♂ (Geschlechtsreifes Individuum). Sagittaler Längsschnitt durch das 5. und 6. Segment. R s blinde Hypodermiseinstülpung, welche dem distalen Endtheil des ♀ Oviductes homolog ist. E_6 Excretionssack des 6. Segmentes.

Fig. 13. Z, 2, A. PO Pseudovarium (Porc. am.), T Hoden.

Fig. 14. Z, 1, Imm J. Porc. laev. Verschiedene Stadien und Formen von amitotisch sich theilenden Kernen im Hoden.
Fig. 15. Z, 2, D. Drüsige Zellen aus der Vesicula seminis, in deren Kernen Vacuolen erscheinen (V).
Fig. 16. Dieselben Zellen mit degenerirenden, collab. Kernen (I d)
Fig. 17. Z, 2, A. Porc. laev. Vesicula (V s), die durch eine Ringsmuskel gegen das Vas deferens abgeschlossen ist.
Fig. 18. Porc. sc. Querschnitt durch das distale Ende der Vasa def. Ch. Chitin, hy drüsiges Epithel.

Taf. II.

Fig. 15_1. Porc. laev. Z, 2, D. T Hoden, am Suspensorialband das Pseudovarium PO mit maulbeerartig sich theilenden Kernen.
Fig. 16_1. Z, 1, E. Pseudovarium mit Kernen vor der Fragmentation.
Fig. 17_1. Z, 1, E. Pseudovarium. Verschiedene Formen der Fragmentation.
Fig. 18. Z, 2, F. Eine drüsige Zelle aus der Vesicula von Porc. laev. c ectoplasmatischer, gestreifter Saum.
Fig. 19. Z, 2, C. Porc. laev. Schnitt durch den Quertheil des Vas deferens. pi Pigment, m helle Membran. Das Epithel weist zahlreiche, sich amitotisch theilende Kerne (A).
Fig. 20. Z, 3, Imm I. Kerntheilung im Vas def. von Porc. laev.
Fig. 21 Querschnitt durch das Ovarium von Porc. laevis. p. Bindegewebshülle. me Basalmembran, ep Ovarialepithel, von welchem aus zwischen die Eier epitheloide Septa wachsen.
Fig. 22. Asellus ag. Z, 2. D. Längsschnitt durch das Ovarium. vi Dotterkugeln, f bindegewebige Eierumhüllung.
Fig. 23. Zwei plagocytische Zellen aus dem Ovarium vom Porc. am. Ž Dotterpartikeln, A Kernplattentheilung.
Fig. 24. Z, 2, C. Porc. scaber. Co Cotyledonanlage unter dem Chitin (ch) der Bauchseite.
Fig. 25. Z, 2, C. KV rudimentäre Antennendrüse von Asellus. A_2 Antennen, Gl Hautdrüse?
Fig. 26. Z, 2, C. Dieselbe Drüse bei Ligidium.
Fig. 27. Z. 1, C. Querschnitt durch die Schalendrüse von Haplophthalmus. KV das dünnwandige Endbläschen, Kv gewundener Ausführungskanal, l Amöbocyten, Ž Kaumagen.
Fig. 28. Z, 2, E. Querschnitt durch ein Asellusembryo in der Gegend des 2. Maxillenpaares. KV das Endbläschen. K v

der sich ausstülpende Ausführungskanal, gegen welchen sich das Ectoderm einstülpt (E v), N Nervensystem.

Fig. 29. Porc. laev. Der ectodermale Theil des Ausführungsganges (Schalendrüse) von einem Individuum, das eben vor der Häutung stand. ch_1, ch_2 chitinöse Intimen.

Fig. 30. Z, 2, D. Trichoniscus pusillus Brdt. Drüsensack des sechsten Segmentes in toto. Ep. sein Epithel, E Excretstoff.

Fig. 31. Z, 2, E. Drüse des sechsten Segmentes von Haplophth. p. Bindegewebshülle der Drüse.

Fig. 32. Z, 2, E. Ein kleiner Drüsensack von Haplophth. Der angehäufte Excretstoff zeigt concentrische Streifung.

Fig. 33. Aehnliches Säckchen bei durchfallendem Licht.

Fig. 34. Z, 2, E. Kerne aus den Zellen des Zenker'schen Organes von Asellus aq. chr Chromatinkörperchen, u Harnconcremente.

Fig. 35. Z, 1, F. Eine Zelle aus dem Zenker'schen Organe mit lamellös erweitertem ued verästeltem Kern.

Fig. 36, 37. Z, 1, E. Amitotische Kerntheilung in der Hypodermis der Kiemenlamellen von Asellus aq.

Fig. 37. Ein in zwei ungleiche Partien getheilter Kern.

Taf. III.

Fig. 39. Z, 1, b. Lig. ag. Sagittaler Längsschnitt, um den Situs der Schalendrüse zu zeigen. KV Endbläschen, K v gewundener Kanal, l Amöbocyten. V Drüsenausmündung an der unteren Fläche der zweiten Maxillen. E angehäuftes Secret in einer löffelartiger Aushöhlung im Kieferfusse (mxp).

Fig. 40. Z, 2, D. Platyarthrus. Schalendrüse.

Fig. 41. Z, 2, D. Porc. sc. Schalendrüse. Gr granulirte Plasmaschicht, mit Kernen, c cortical gestreiftes Ectoplasma.

Fig. 42. Z, 2, C. Ausführungskanal der Schalendrüse von Ligidium. Gl Hautdrüse.

Fig. 43. Z, 2, b. Porc. sc. Drüse des fünften Segmentes mit angehäuftem Secret S. n Nerv, pi Pigment.

Fig. 44. Z, 1, b. Porc. laevis. Drüse des fünften Thoracalsegmentes.

Fig. 45. Z, 1, D. Porc. sc. Excretionsorgan des 6. Segmentes. Das Organ ragt in den lateralen Blutsinus (L) ein. Es wird von ihm blos durch eine Bindegewebsmembran getrennt (bl). ch, hy Chitin und Hypodermis des Bauchintegumentes.

Fig. 46. Theil desselben Organes, welcher sich in das 5. Segment erstreckt.

Fig. 47. Theil des Excretionsorganes aus dem 7. Segmente.

Fig. 48. Z, 2, E. Excretionskanal aus dem zweiten Abdominalsegment (Porc. sc.).

Fig. 49. Z, 1, C. Ligidium ag. Excretionskanäle aus dem 4. und 5 Abdominalsegment. l Amöbocyten, L Blutlacunen.

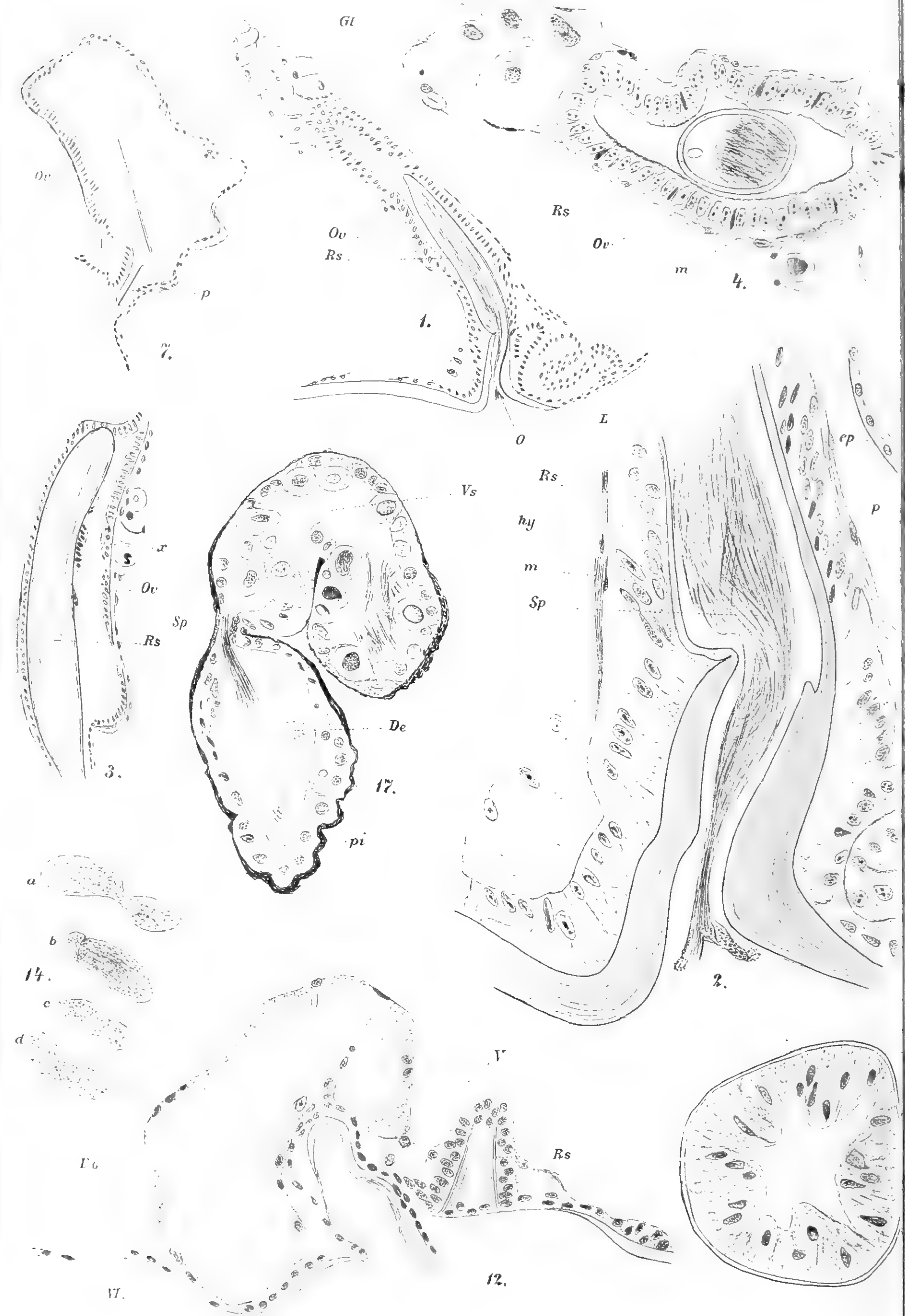
Fig. 50. Z, 1, C. Ausmündung der Excretionskanäle an der Innenseite der Decklamellen (Porc. scaber).

Fig. 51. R, 2, 8. Asellus aquaticus. Querschnitt durch den Telson. Z Gl Zelle aus dem Zenker'schen Organe. Z r Darmrohr, B grosse Hypodermalzellen an der Bauchseite.

Fig. 52. Z, 1, E. Porc. laevis. Oviductdrüsen mit ihren Ausführungsgängen und Mündungen (x) ins Oviduct (Ov).



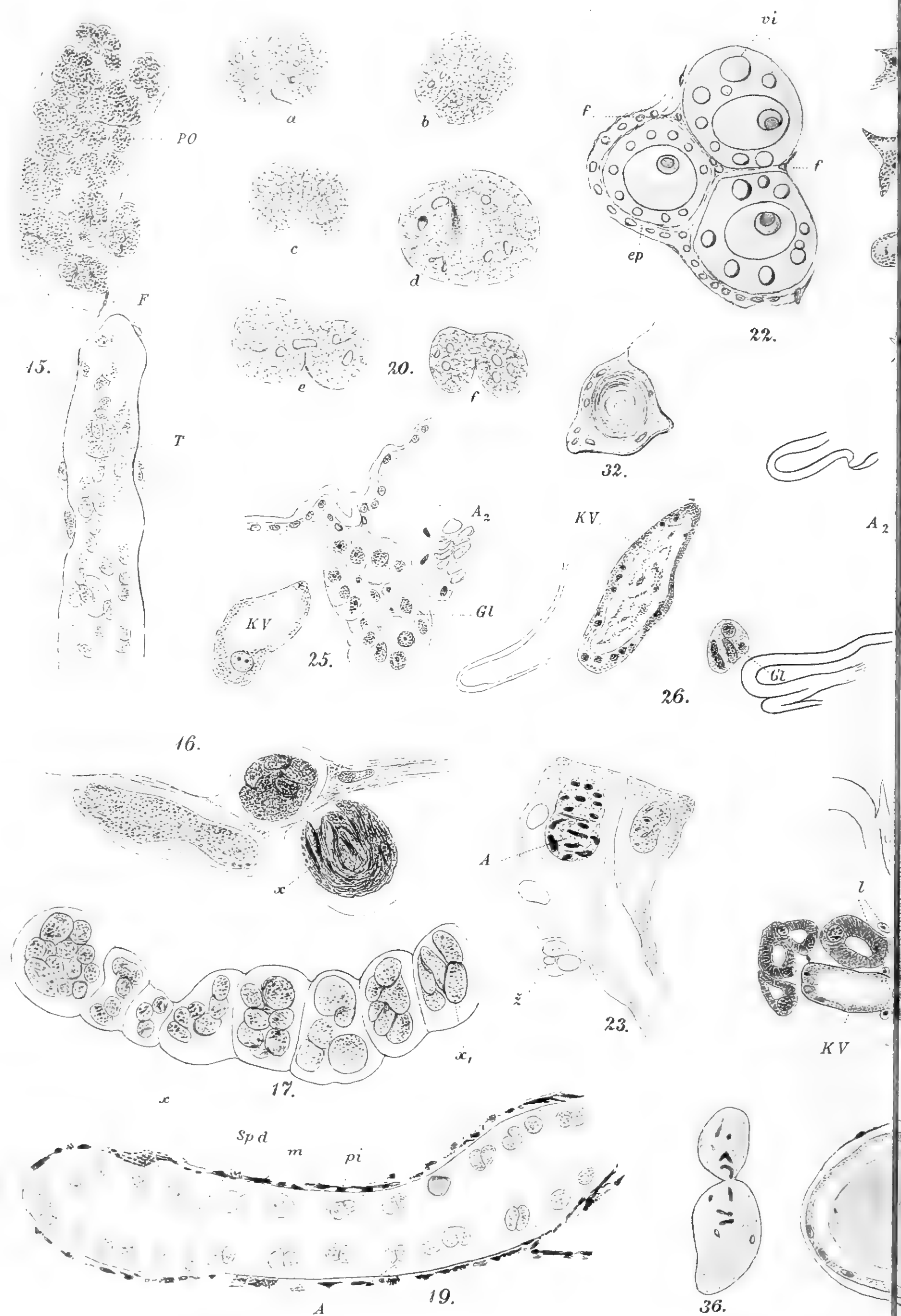
Nákladem Král. České Společnosti Náuk. — Tiskem dra Ed. Grégra v Praze 1896.

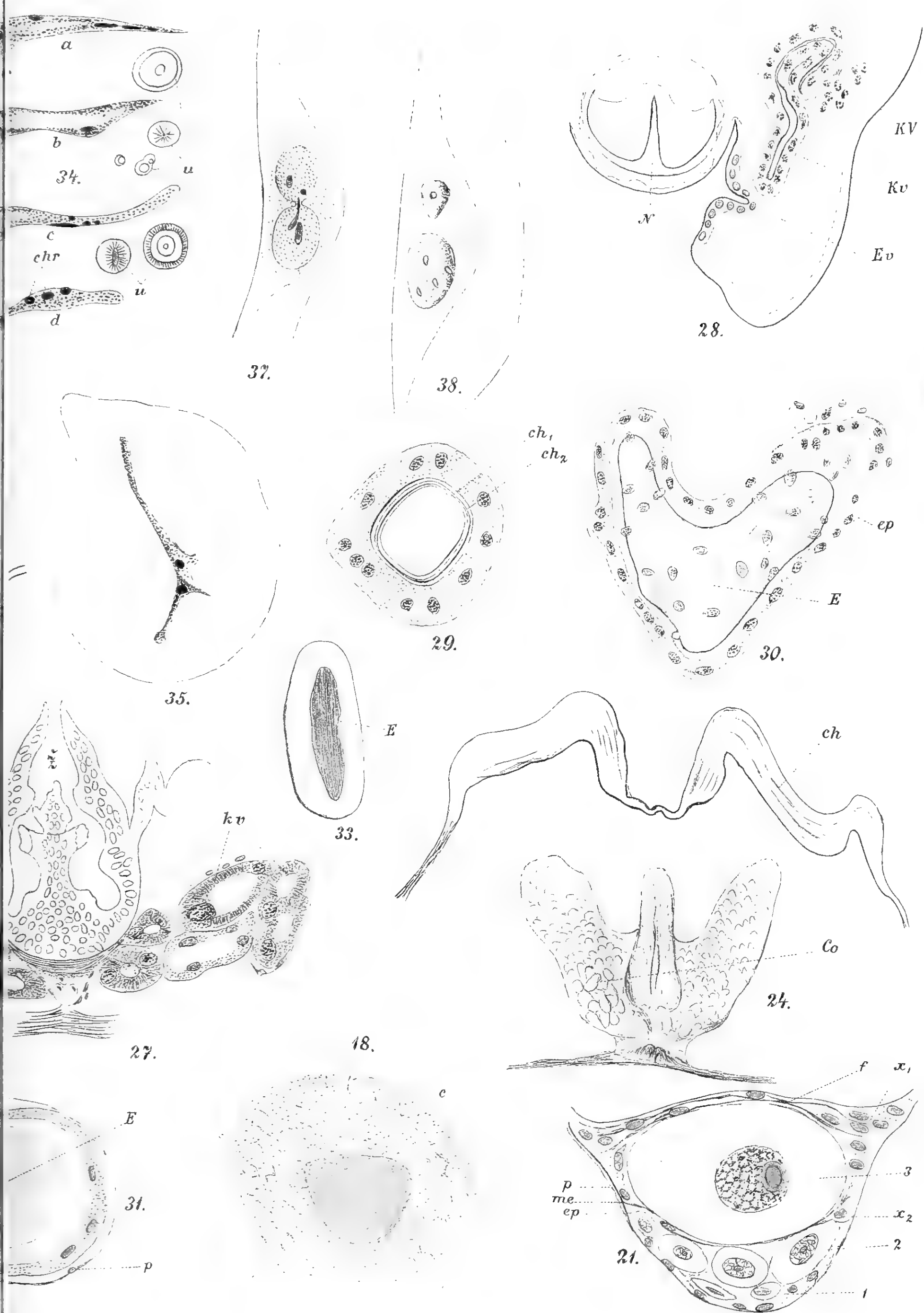


Autor ad nat. del.

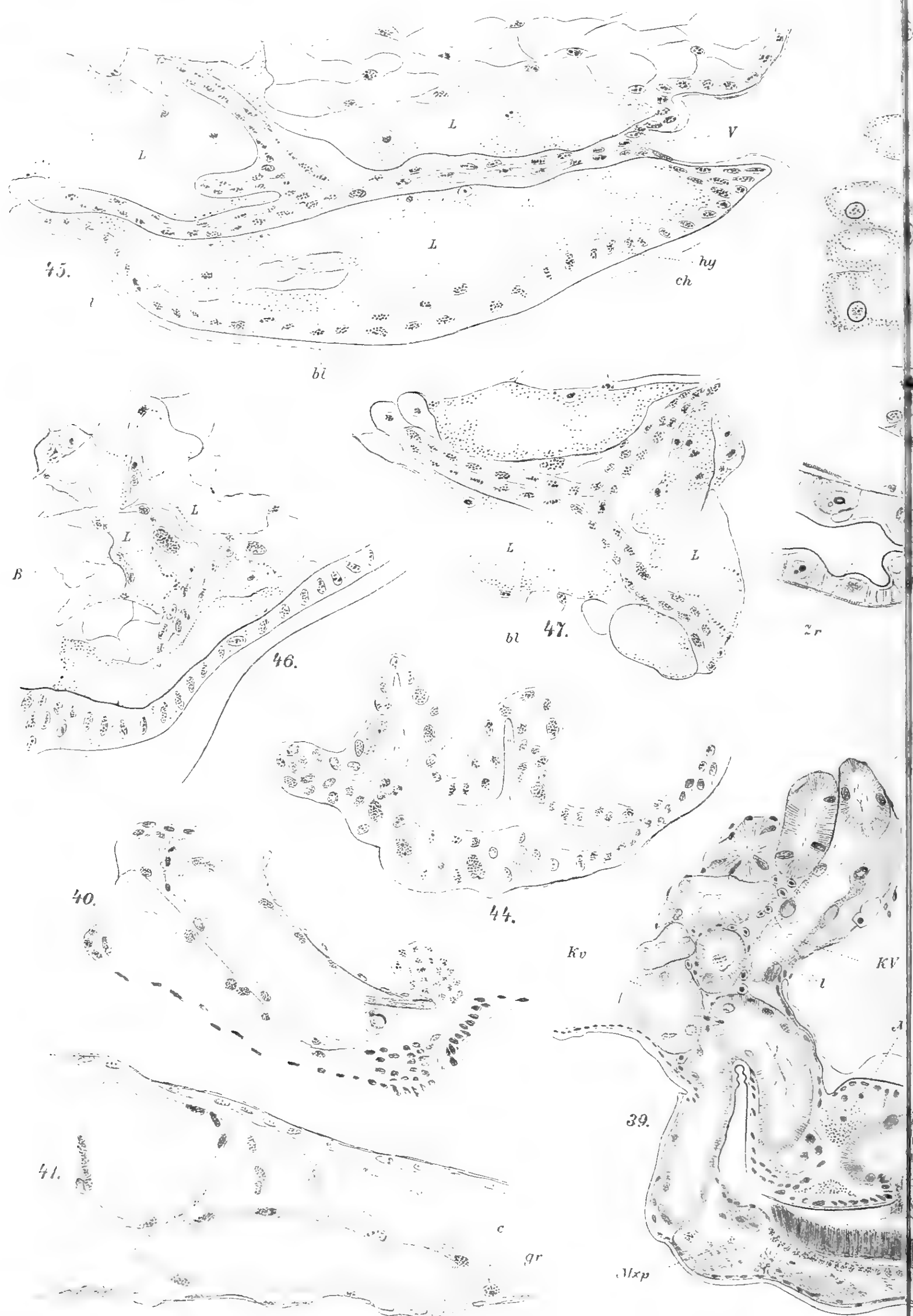


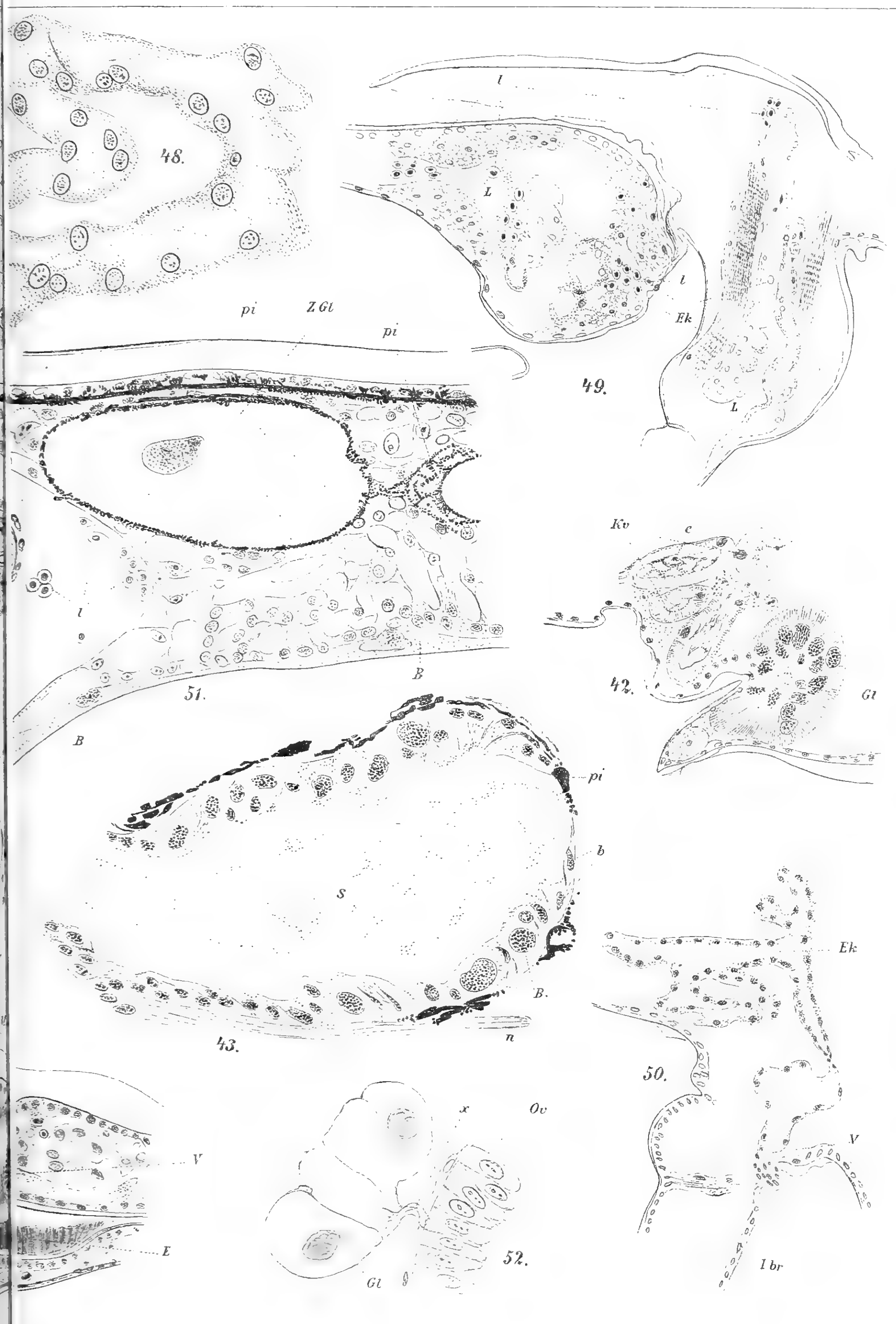
Lith. Farský v Praze.


PO
F
15.
T
a
b
c
d
e
20.
f
vi
f
f
ep
22.
32.
A2
KV
Gl
25.
KV
26.
Gl
A2
16.
x
A
23.
ž
l
KV
x1
17.
x
Sp d
m
pi
19.
A
36.



Lith. Farský v Praze.


L
L
V
L
45.
hy
ch
bl
L
L
B
46.
L
L
bl
47.
zr
44.
40.
Kv
KV
39.
41.
c
gr
Mxp



Lith. Farský v Praze.

XXVI.

Příspěvky k poznání klimatu Prahy.

II. Oblačnost.

Podává dr. **Jos. Frejlach** v Praze.

Se 2 tabulkami.

(Předloženo dne 12. června 1896.)

Oblačnost jest důležitý element klimatologický i zasluhuje nejenom, aby byla pečlivě pozorována, nýbrž i aby pozorování byla intensivně zpracována. Žel, že i pozorování i jich zpracování působí takové obtíže.

Jiné elementy se měří buď více neb méně přesnými nástroji, pouze oblačnost jest vydána libovůli pozorovatele, neboť ona se neměří, nýbrž jen odhaduje. A při tomto odhadování padají zase na váhu různé zevnější momenty. Ceteris paribus pozorovatelna s úzkým, stísněným horizontem bude zajisté míti více pozorování stupně 0-tého a X-tého, než observatoř s obzorem volným, rozsáhlým. Stanice, ležící v prachu a výparu městském, uprostřed komínů továrních, bude míti více záznamů stupně I. až IX. i X., než stanice venkovská. Konečně na jedné a téže observatoři může jeden pozorovatel jeviti náklonnost k zaznamenávání stupňů „lomených" (I.—IX.), jiný krajních, jeden zapisuje většinou třeba stupně sudé, druhý liché. Tento fysiologický či spíše psychologický moment nesmíme podceňovati. Laurenty svého času srovnal oblačnostní záznamy tří pozorovatelů observatoria v Pavlovsku i shledal, že pozorovatel Danilov znamenal stupeň X mnohem častěji, stupeň 0 mnohem řídčeji, než jeho soudruzi Metz a Mielberg, Metz zase stupně 0, II, IV řídčeji, I, V, IX častěji než Mielberg, všichni tři pak celkem častěji zapisovali stupně liché než sudé (krajní stupně 0 a X arci vyjímajíc).[1] Naproti tomu pozorování oceanská, pokud

[1]) Über die persönlichen Fehler bei Schätzung des Bewölkungsgrades. Repertorium für Meteorologie. X. V Petrohradě, 1887.

byla vyšetřována na německém ústavu námořním (Deutsche Seewarte) v Hamburku známými methodology professorem Drem. W. Köppenem a Drem. H. Meyerem, jeví rozhodnou převahu stupňů sudých nad lichými a to ve všech dobách ročních v obou vyšetřovaných kvadratech (149*a*, 111 severní polovice, 111 již. polov.).[2]) Toť okolnost tím zajímavější, ježto příslušná pozorování oceanská nepocházejí snad od jednotlivce, nýbrž od mnoha set pozorovatelů. Jest nám tu patrně činiti s jediným společným pramenem psychologickým, který dosud nebyl vyšetřen, ač by to bylo záhodné. — Řada pozorování pražských jest tak rozsáhlá, že by nemohlo býti bez zajímavosti vyšetřiti „osobní chyby" jednotlivých pozorovatelů, avšak práce s tím spojená by nebyla v žádoucím poměru k výsledku tím spíše, ježto hlavní faktum samo jest známo již z řečené práce Laurentovy a Köppenovy-Meyerovy. Třeba ovšem připomenouti, že výsledky těchto odborníků nejsou vyvoděny ze srovnání pozorování, konaných různými pozorovateli na jednom a témž místě současně, jakž by to vyžadovala naprostá přesnost. — Moment „osobních chyb" měl na moji práci ten účin, že jsem místo užších stupňů zavedl širší.

Druhá otázka, působící obtíže, jest důsažné zpracování. K stručné charakterisaci daného počtu stejnorodých, na vzájem srovnatelných veličin užívá dosavadní klimatologie t. zv. hodnoty průměrné t. j. kvocientu ze součtu a počtu hodnot jedinečných. Hodnota průměrná má různé dobré vlastnosti, jež byly již častěji na rozmanitých místech obšírně vykládány. Avšak jsou případy, že i průměr selže a stane se nepotřebným. Při této souborné hodnotě se totiž předpokládá, že hodnoty jedinečné, spořádané dle velikosti, jsou kol ní souměrně rozděleny, úchylky souměrně skupeny. Tu bývá součet i počet úchylek kladných i záporných stejný a průměr jest zároveň hodnotou nejvíce pravděpodobnou. Tak tomu bývá ku př. vždy, kdy jde o měření určitého předmětu, jenž vskutku sám existuje. — Za druhé se průměru užívá k soubornému označení veličin, nevztahujících se k jednomu a témuž konkrétnému předmětu, nýbrž k libovolně četným předmětům téhož druhu. V tomto případě však jest domněnka, jako by stejně veliké úchylky na obou stranách byly stejně pravděpodobny, bezdůvodna, ano nesprávna, neboť tu bývají veličiny jedinečné kol veličin souborných skupeny převalnou většinou nesouměrně. Tohoto rázu pak jsou hodnoty klimatologické. Proto lze-li průměru vším právem užíti

[2]) Die Häufigkeit der verschiedenen Bewölkungsgrade als klimatologisches Element. Aus dem Archiv der Deutschen Seewarte. XVI. V Hamburku 1893.

při opětovaných měřeních astronomických nebo fysikálných, nelze ho stejným právem užiti při měřeních klimatologických. Nelze-li tedy průměr v klimatologii vůbec tak bezpodmínečně připustiti, jako se dosud dálo, lze jej tím méně připustiti při elementech: oblačnosti a směru větru. Proto jsem v prvních svých *„Příspěvcích k poznání klimatu Prahy,“* jednajících o poměrech anemometrických,[3]) neužil při diskussi směru větru obvyklé hodnoty průměrné, nýbrž *vrcholové,* t. j. hodnoty nejvíce pravděpodobné, kolem níž jedinečné veličiny, seřaděné dle velikosti se nejhustěji kupí.

Z téhož důvodu se utíkám k hodnotě vrcholové i nyní, kdy diskutuji poměry oblačnostní. Dle hodnoty průměrné mají všecka místa na zeměkouli oblačnost „lomenou,“ kolísající více neb méně okolo stupňů středních. Zdali však tato vypočtěná oblačnost *vskutku existuje,* jest jiná otázka. Dejme tomu, že na stanici *a* by polovice dní v měsíci měla oblačnost X, druhá polovice 0; průměr měsíční by činil 5. Stanice *b* může míti v jedné polovici stupeň I., v druhé IX., průměr bude činiti rovněž 5. Stanice *c* může míti resp. stupeň II. a VIII., stanice *d* III. a VII., stanice *e* IV. a VI., stanice *f* konečně po celý měsíc stupeň V. Všechny tyto stanice dají nám jeden a týž průměr: 5. Každý, kdo přijímá čísla, jak se mu podávají, bude z toho souditi, že místa *a, b, c, d, e, f* mají oblačnost zcela stejnou i nepostřehne těch základních růzností, jež de facto řečená místa vykazují, nepostřehne té základní nesprávnosti, dle níž se pozorovatelnám *e, d, c, b* a zvláště *a* připisují poměry, které tam nikdy nebyly pozorovány.

Tímto spůsobem může odborník býti uváděn v klam, který může býti osudným studiu jistých otázek.

Hlavní rysy klimatologie, tedy i oblačnosti Prahy, zvláště nastínil před 8 lety prof. Fr. Augustin.[4]) Dílo tohoto učence, pracované s exaktností Augustinovi vlastní, má příliš dobré základy, než aby se již nyní mohlo na něm cos podstatnějšího měniti. Úkol můj v přítomném případě spočívá tedy spíše v tom, že se pokouším prohloubiti, modellovati to, co předchůdce můj mohl průměrnými hodnotami pouze nastíniti.

---

[3]) V Rozpravách České Akademie cís. Frant. Josefa. Ročník III. č. 29.

[4]) Über den jährlichen Gang der meteorologischen Elemente zu Prag. — Abhandlungen der kön. böhm. Gessellsch. der Wiss., III. Folge 2. Bd. — Math.-naturw. Cl. Nr. 7. — V Praze 1888.

Ačkoli se pozorování konají dle stupnice jedenáctidílné, přece se mi z ohledu na možnost osobních chyb pozorovatelů zdálo správnějším, spokojiti se 5 širšími stupni a to 0, I—III, IV—VI, VII—IX, a X[5]) Stupně krajní jsem odloučil od nejbližších stupňů „lomených", protože přechod od oblohy úplně zachmuřené nebo úplně vyjasněné k obloze z části zachmuřené (IX nebo I) předpokládá namnoze větší změnu thermických a vlhkostních poměrů ve vyšších vrstvách atmosfery, než pošinutí kteréhokoliv z ostatních stupňů „lomených" o jeden stupeň.

Poněvadž až do r. 1869 konala se pozorování dle stupnice 40dílné, redukoval jsem tuto stupnici na 11dílnou, nebo vlastně na 5dílnou, takže

0	ve stupnici	starší	souhlasí s	0	stupnice	novější
0·1—1·3	"	"	"	I—III	"	"
1·4—2·6	"	"	"	IV—VI	"	"
2·7—3·9	"	"	"	VII—IX	"	"
4·0	"	"	"	X	"	"

Užil jsem pozorování z periody 50leté (1844—1893 6^h a. m., 2^h p. m., 10^h p. m.), kterážto doba zajisté dostačí k vyvodění bezpečných poznatků. Byl bych se mohl spokojiti periodou kratší, kdybych byl nechtěl stanicí pražskou jaksi rekognoskovati poměry zemí sudetských, o jichž oblačnosti vydám v nejbližší době zvláštní práci.

*
* *

Vyvodil jsem roční chod pravděpodobnosti pěti hlavních stupňů oblačnosti pro tři terminy denní. pro jednotlivé měsíce i jednotlivá čtvrtletí ve sledujících tabulkách číselných:

---

[5]) Srv. Köppen-Meyer, Die Häufigkeit der verschiedenen Bewölkungsgrade etc.

Roční chod pravděpodobnosti pěti hlavních stupňů oblačnosti v Praze (%).

Perioda pozorov. 1844—1893.

Leden.

Doba pozorování	Skupiny stupňů				
	0	I.—III.	IV.—VI.	VII.—IX.	X
6^h a. m.	15·1	5·2	6·5	7·9	65·2
2^h p. m.	11·5	10·2	10·4	16·8	50·9
10^h p. m.	20·2	5·9	5·5	7·4	60·9

Unor.

Doba pozorování	Skupiny stupňů				
	0	I.—III.	IV.—VI.	VII.—IX.	X.
6^h a. m.	14·8	6·9	7·4	10·4	60·4
2^h p. m.	13·6	12·5	12·3	18·0	43·5
10^h p. m.	22·6	6·8	6·8	10·0	53·7

Březen.

Doba pozorování	Skupiny stupňů				
	0	I.—III.	IV.—VI.	VII.—IX.	X.
6^h a. m.	18·4	9·3	10·3	10·9	51·0
2^h p. m.	11·9	13·8	14·4	22·4	37·5
10^h p. m.	27·7	10·4	7·5	10·8	43·5

Duben.

Doba pozorování	Skupiny stupňů				
	0	I.—III.	IV.—VI.	VII.—IX.	X.
6^h a. m.	22·7	13·3	13·1	15·7	35·1
2^h p. m.	10·5	17·1	19·7	23·5	29·1
10^h p. m.	31·7	13·2	9·8	11·6	33·7

Roční chod pravděpodobnosti pěti hlavních stupňů oblačnosti v Praze (%).

Perioda pozorov. 1844—1893.

Květen.

Doba pozorování	Skupiny stupňů				
	0	I.—III.	IV.—VI.	VII.—IX.	X.
6^h a. m.	24·6	15·5	12·8	16·1	31·0
2^h p. m.	8·1	19·0	24·1	24·1	24·7
10^h p. m.	28·4	17·6	10·9	13·0	30·0

Červen.

Doba pozorování	Skupiny stupňů				
	0	I.—III.	IV.—VI.	VII.—IX.	X.
6^h a. m.	25·0	16·8	14·0	15·9	28·3
2^h p. m.	6·7	21·7	27·3	22·8	21·3
10^h p. m.	21·7	23·2	12·6	16·2	26·3

Červenec.

Doba pozorování	Skupiny stupňů				
	0	I.—III.	IV.—VI.	VII.—IX.	X.
6^h a. m.	25·6	17·7	13·1	16·4	27·2
2^h p. m.	8·0	21·7	25·8	24·5	20·0
10^h p. m.	27·5	19·7	11·5	14·3	26·9

Srpen.

Doba pozorování	Skupiny stupňů				
	0	I.—III.	IV.—VI.	VII.—IX.	X.
6^h a. m.	26·8	15·5	13·5	16·4	27·7
2^h p. m.	11·6	19·5	25·2	24·6	19·0
10^h p. m.	32·6	15·7	12·0	13·5	26·1

Roční chod pravděpodobnosti pěti hlavních stupňů oblačnosti v Praze (%).

Perioda pozorov. 1844—1893.

Září.

Doba pozorování	Skupiny stupňů				
	0	I.—III.	IV.—VI.	VII.—IX.	X.
6^h a. m.	23·7	14·3	13·4	14·7	34·0
2^h p. m.	16·4	19·1	18·7	21·0	24·7
10^h p. m.	39·3	14·2	10·0	10·1	26·4

Říjen.

Doba pozorování	Skupiny stupňů				
	0	I.—III.	IV.—VI.	VII.—IX.	X.
6^h a. m.	15·9	10·6	9·3	10·0	54·2
2^h p. m.	12·7	14·0	15·1	18·1	40·1
10^h p. m.	27·7	11·7	7·9	9·5	43·3

Listopad.

Doba pozorování	Skupiny stupňů				
	0	I.—III.	IV.—VI.	VII.—IX.	X.
6^h a. m.	11·0	5·7	6·4	8·0	68·9
2^h p. m.	8·5	9·9	10·8	16·7	54·1
10^h p. m.	15·6	7·7	6·5	9·9	60·4

Prosinec.

Doba pozorování	Skupiny stupňů				
	0	I.—III.	IV.—VI.	VII.—IX.	X.
6^h a. m.	14·7	6·2	6·5	8·0	64·5
2^h p. m.	11·3	10·4	9·3	15·6	53·3
10^h p. m.	18·7	6·6	5·7	9·2	59·7

Roční chod pravděpodobnosti pěti hlavních stupňů oblačnosti v Praze (%).

Perioda pozorov. 1844—1893.

Leden—březen.

Doba pozorování	Skupiny stupňů				
	0	I.—III.	IV.—VI.	VII.—IX.	X.
6^h a. m.	16·1	7·2	8·1	9·7	58·8
2^h p. m.	12·3	12·2	12·4	19·1	44·0
10^h p. m.	23·6	7·7	6·6	9·4	52·7

Duben—červen.

Doba pozorování	Skupiny stupňů				
	0	I.—III.	IV.—VI.	VII.—IX.	X.
6^h a. m.	24·1	15·2	13·1	15·9	31·5
2^h p. m.	8·4	19·3	23·8	23·5	25·0
10^h p. m.	27·3	18·0	11·1	13·6	30·0

Červenec—září.

Doba pozorování	Skupiny stupňů				
	0	I.—III.	IV.—VI.	VII.—IX.	X.
6^h a. m.	25·4	15·8	13·3	15·8	29·6
2^h p. m.	11·9	20·1	23·3	23·4	21·2
10^h p. m.	33·1	16·6	11·2	12·7	26·5

Říjen—prosinec.

Doba pozorování	Skupiny stupňů				
	0	I.—III.	IV.—VI.	VII.—IX.	X.
6^h a. m.	13·9	7·5	7·4	8·7	62·5
2^h p. m.	10·8	11·5	11·8	16·8	49·1
10^h p. m.	20·7	8·6	6·7	9·5	54·4

Pravděpodobnost S_0 [= stupně 0-tého] činí o 6. hod. ranní v lednu 15·1% všech ostatních skupin čili širších stupňů. V únoru sice nepatrně klesne, ale již v březnu, dubnu ano i květnu rychle stoupá na 24·6. Od května do srpna (hl. max. 26·8) jest vzrůst dosti nenáhlý. V září nastává klesání (23·7), jež jest nejúsilnější v říjnu (15·9) pokračujíc i v listopadu (11·0, hl. min.). V prosinci znamenáme nevelikė stoupnutí (14·7) k lednovému zcela nepatrnému max. vedlejšímu. Spád od hlav. maxima k hl. minimu jest mnohem příkřejší a nerušenější než výstup od hl. min. k hl. maximu.

Tomuto ročnímu chodu se kvalitativně dosti blíží chod S_{I-III}. Jenom že hlavní i vedlejší maximum se jeví o jeden měsíc uspíšeno a hlav. min. se z listopadu přešinuje na leden. Kvantitativně jest pravděpodobnost S_{I-III} po všecek rok značně menší než S_0; největší různost panuje v srpnu (26·8 resp. 15·5), nejmenší v říjnu (15·9 resp. 10·6) a listopadu (11·0 resp. 5·7). V měsících listopadu až březnu jest S_{I-III} ze všech stupňů nejméně pravděpodobný.

Méně určitý jest chod S_{IV-VI}, týž od listopadového (6·4), prosincového i lednového (6·5) hlavního minima stoupá dosti rychle až do dubna (13·1), po té však kolísá až do září (hl. max. v červnu, 14·0). Od září do listopadu se jeví rychlé klesání. V měsících pololetí letního jest S_{IV-VI} méně pravděpodobný než stupně ostatní. Také roční rozběh jeho jest nejmenší.

S_{VII-IX} se rovná co do určitosti chodu celkem stupni předchozímu (hlav. max. v červenci a srpnu, 16·4, hl. min. v lednu 7·9), avšak kvantitativně nad něho po všecek rok vyniká (jakož i, z valné většiny, nad S_{I-III}).

Všecky tyto stupně jeví maximum pravděpodobnosti v létě, minimum v zimě. Zcela jinak má se to se S_X. Od ledna počínajíc (65·2) znamenáme až do července (27·2, hlav. minimum) neustálé klesání, jež jest nejintensivnější v dubnu (z 51·0 na 35·1), nejméně intensivné v červenci (z 28·3 na 27·2). Pak nastává vzrůst, v srpnu nejpovlovnější, v říjnu nejrychlejší (ze 34·0 na 54·2), takže v listopadu se dostavuje hlavní maximum 68·9. Neintensivné vedlejší minimum znamenáme v prosinci (64·5) vedle maximum v lednu (65·2).

Jest tudíž oblačnost S_X t. j. zcela zachmuřená obloha o 6. hod. ranní v Praze po všecek rok a zvláště v zimě mnohem pravděpodobnější než oblačnost S_0 nebo stupňů středních.

O 2. hod. odpolední znamenáme poměry valně změněné.

Pravděpodobnost S_0 z 11·5 v lednu stoupne na 13·6 v únoru (vedl. max.), načež klesá až do června (hl. min. 6·7). Pak jeví se

zase stoupání, až do září (hl. max. 16·4) a klesání až do listopadu (vedl. min. 8·5). Vyjímajíc nedůležitou odchylku v prosinci, lednu a únoru, jest pravděpodobnost S_0 po všecek rok menší, než kteréhokoliv z ostatních stupňů. Tento rozdíl jest nejpatrnější v červnu. V poměru k 6. hod. ranní jest pravděpodobnost S_0 zvláště v letní době velice malá (ranní hodnota v červnu činí ku př. 25·0, odpolední pouze 6·7). Také roční rozběh vzhledem k terminu rannímu nemálo poklesl.

Sníží-li se o 2. hod. odpol. pravděpodobnost S_0, zvýší se pravděpodobnost stupňů středních. Tak S_{I-III} vzrůstá od ledna (10·2) do června a července (21·7), klesaje pak s malým „zatrhnutím" v září, až do listopadu (hlav. min. 9·9).

S_{IV-VI} jeví rychlý a nepřetržitý vzrůst od prosince (min 9·3) do června (max. 27·3), načež sleduje nepřetržité klesání. U srovnání s dobou ranní pravděpodobnost S_{IV-VI} i roční amplituda velice vzrostla, zvláště v létě. Hodnota červnová ku př. zdvojnásobena (14·0 resp. 27·3). Také kolísavost chodu ranního činí po polednách místo jisté určitosti.

S_{VII-IX} stoupá od prosince (hlavní min. 15·6) do května (vedle max. 24·1), na to v červnu klesne (vedl. min. 22·8) a v srpnu stoupne k hl. maximu (24·6). Ačkoliv se pravděpodobnost tohoto stupně vzhledem k době ranní znamenitě zvýšila, přece roční amplituda zůstala téměř stejně neznačnou.

Pravděpodobnost S_X jeví pouze jednoduché hodnoty krajní: minimum v srpnu (19·0), max. v listopadu (54·1). Vzrůstání její jest tedy rapidnější než klesání. V době letní, jmenovitě v červnu, červenci a srpnu, jsou stupně střední, zvláště S_{IV-VI} pravděpodobnější než S_X. Ve zbývající části roku ovšem S_X vyniká značně nad stupně ostatní, ač již nikoli v té míře jako ráno, neboť pravděpodobnost jeho (i S_0) značně klesla, kdežto pravděpodobnost stupňů středních nemálo vzrostla.

O 10. hod. večer se poměry vzhledem ke 2. hod. odpolední zase nemálo změní.

Pravděpodobnost S_0 jeví hlavní minimum v listopadu (15·6), hl. max. v září (39·3), vedl. min. v červnu, vedl. max. v dubnu. Vzhledem k terminu odpolednímu pravděpodobnost S_0 vesměs, vzhledem k terminu rannímu téměř vesměs (vyjma v červnu) vzroste a to měrou značnou, zvláště v letní polovici roku.

Za to pravděpodobnost stupňů středních vzhledem k terminu odpolednímu klesne. Hlavní minimum se vesměs jeví v lednu, hl.

max. v červnu. Kvantitativně jest pravděpodobnost stupňů středních o 10. hod. večerní zcela málo odchylná od pravděpodobnosti týchž stupňů o 6. hod. ráno.

Pravděpodobnost S_X vzhledem k terminu polednímu stoupne, ale tak, že v žádném měsíci nedosahuje té výše jako ráno.

S_0 jest tedy po všecek rok nejvíce pravděpodobný večer, nejméně o polednách.

S_{I-III} S_{IV-VI} a S_{VII-IX} nejvíce pravděpodobný v poledne, nejméněvečer (zvláště v létě) neb ráno (zvl. v listopadu a prosinci.

S_X nejvíce pravděpodobný ráno, nejméně o polednách.

Vzhledem k tomuto obšírnému výkladu poměrů měsíčních netřeba přičiňovati zvláštních slov o poměrech jednotlivých čtvrtletí, jakž jsou v číselné tabulce na str. 8. podány.

Ve sledujících číselných tabulkách vyvodili jsme pouze ještě pravděpodobnost jednotlivých stupňů pro obě pololetí i pro všecek rok:

Pravděpodobnost pěti hlavních stupňů oblačnosti v Praze (1844—93).

Pololetí zimní.

Doba pozorování	Skupiny stupňů				
	0	I.–III.	IV.–VI.	VII.–IX.	X.
6^h a. m.	15·0	7·4	7·7	9·2	60·7
2^h p. m.	11·6	11·8	13·2	17·9	46·6
10^h p. m.	22·1	8·2	6·7	9·4	53·5

Pololetí letní.

Doba pozorování	Skupiny stupňů				
	0	I.–III.	IV.–VI.	VII.–IX.	X.
6^h a. m.	24·7	15·5	13·3	15·9	30·5
2^h p. m.	10·2	19·7	23·5	23·4	23·1
10^h p. m.	30·2	17·3	11·1	13·1	28·2

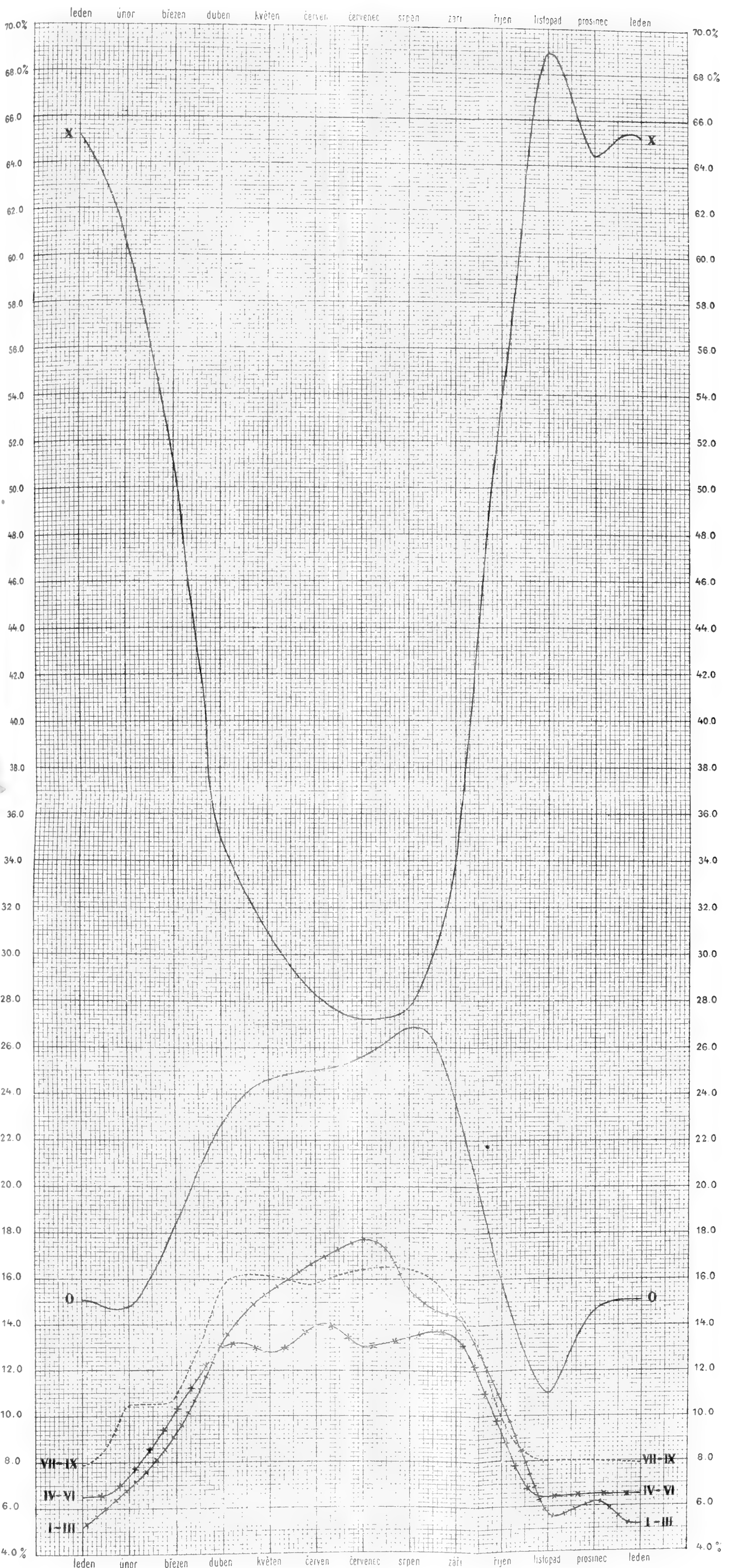
Výsledky roční.

Doba pozorování	Skupiny stupňů				
	0	I.—III.	IV.—VI.	VII.—IX.	X.
6^h a. m.	19·9	11·4	10·5	12·5	45·7
2^h p. m.	10·9	15·8	17·8	20·7	34·8
10^h p. m.	26·2	12·7	8·9	11·3	40·9

Z tohoto ročního přehledu vysvítá, že S_X jest ve všech třech terminech denních nejpravděpodobnější, S_{I-III} pak celkem nejméně pravděpodobný.



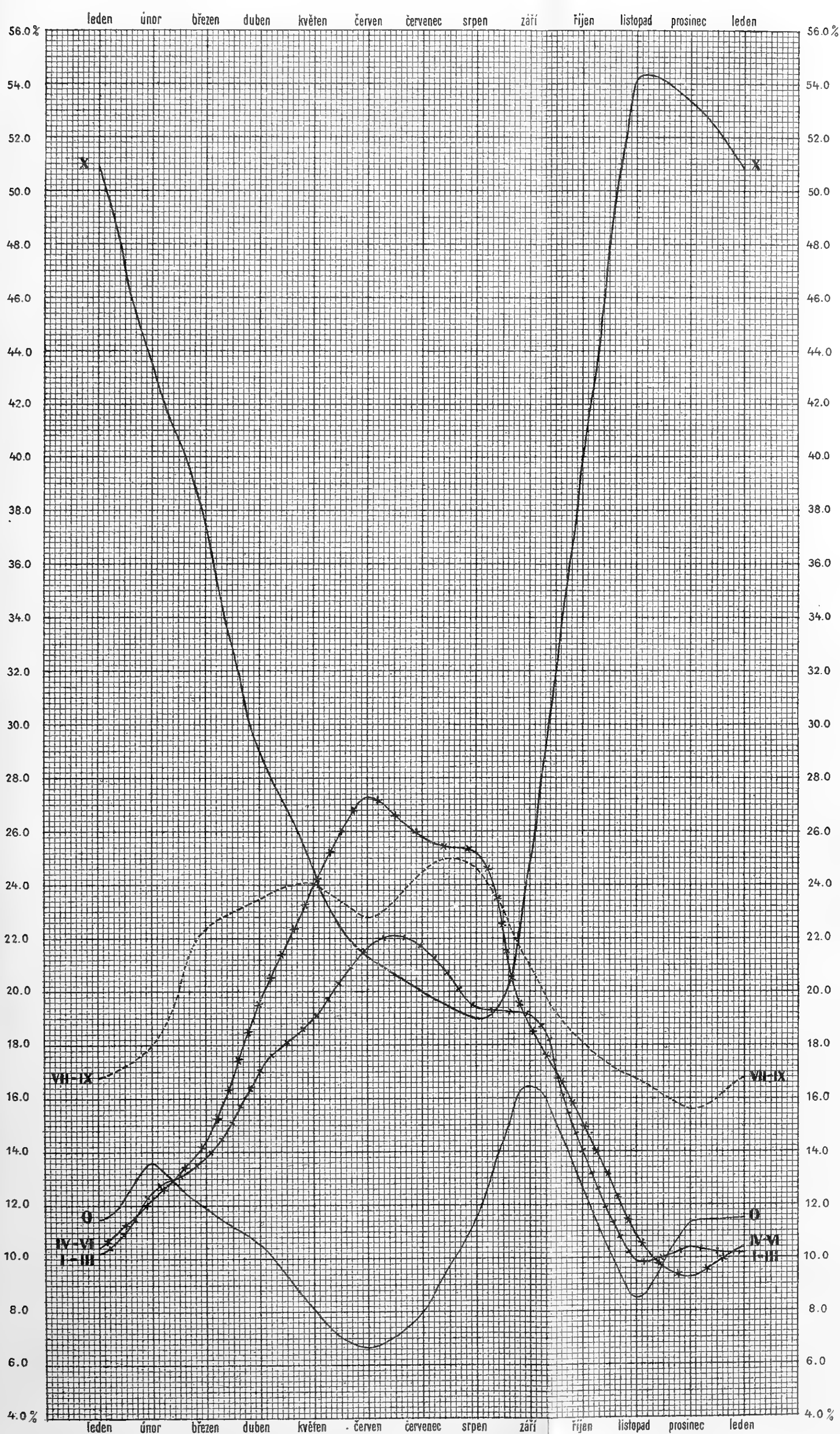
Nákladem Král. České Společnosti Náuk. — Tiskem dra Ed. Grégra v Praze 1896.



Roční chod pravděpodobnosti pěti hlavních stupňů oblačnosti v Praze o 6h a. m.

Věstník král. české společnosti [illegible] 1896

ter
pra



Roční chod pravděpodobnosti pěti hlavních stupňů oblačnosti v Praze v 2h. p. m.

1

te

pr

Tiskem Dra Ed. Grégra v Praze 1896.


3 2044 106 228 091